

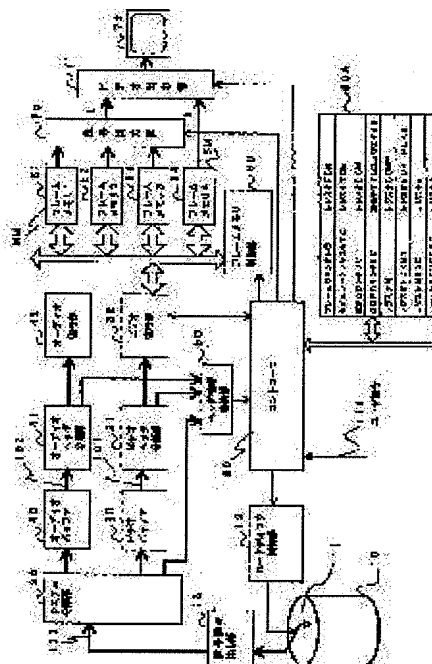
(11)Publication number : 2002-010213
(43)Date of publication of application : 11.01.2002

HO4N 5/93
G11B 20/10
HO4N 5/765
HO4N 5/781
HO4N 5/92
HO4N 7/24

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(72)Inventor : KISHIDA NORITAKA

SOLUTION: When a n th picture in a m th picture structure group is instructed to be reproduced backward during decoding, a $(n-1)$ th picture is decoded. When $(n-1)$ is 2 or more, decoding is implemented from the first picture in m th picture structure group as the $(n-1)$ th picture. When $(n-1)$ is 1 or 0, decoding is implemented from the first picture in $(m-1)$ th picture structure group as the $(n-1)$ th picture. The backward reproduction per unit of picture can be implemented even if the first type of picture is I picture and the second type of picture is B or P picture.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-10213
(P2002-10213A)

(43)公開日 平成14年1月11日(2002.1.11)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 4 N 5/93		G 1 1 B 20/10	3 2 1 Z 5 C 0 5 3
G 1 1 B 20/10	3 2 1	H 0 4 N 5/93	Z 5 C 0 5 9
H 0 4 N 5/765		5/781	5 1 0 G 5 D 0 4 4
5/781		5/92	H
5/92		7/13	Z

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 27 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-192247(P2000-192247)

(22)出願日 平成12年6月27日(2000.6.27)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 岸田 教敬

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74)代理人 100073759

弁理士 大岩 増雄

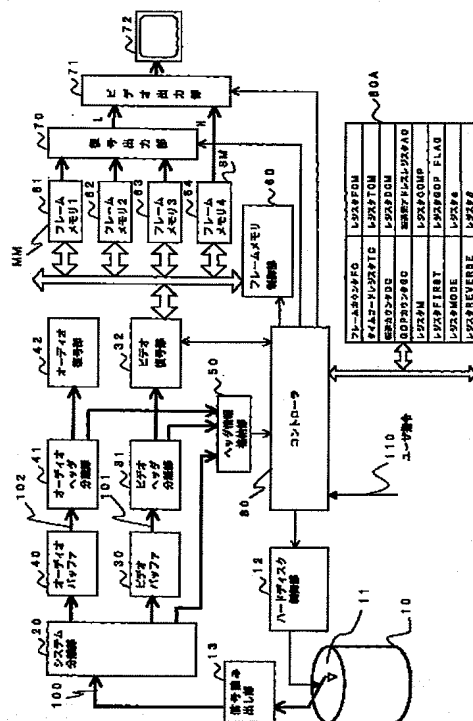
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 符号化データの再生方法および符号化データの再生装置

(57)【要約】

【課題】 M P E Gなどの符号化データについて、ピクチャ単位の逆方向再生を可能にした再生方法および再生装置を提案する。

【解決手段】 m番目のピクチャ構造群のn番目のピクチャを復号中に逆方向再生が指令され、(n-1)番目のピクチャを復号する場合に、(n-1) ≥ 2であるときには、m番目のピクチャ構造群の1番目のピクチャから復号することによって(n-1)番目のピクチャを復号し、(n-1) = 1または0であるときには、(m-1)番目のピクチャ構造群の1番目のピクチャから復号することによって(n-1)番目のピクチャを復号するので、例えば第1種類のピクチャがIピクチャであり、第2種類のピクチャがBピクチャまたはPピクチャであっても、ピクチャ単位の逆方向再生を行なうことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録媒体に記録され、複数のピクチャ構造群を含み、前記各ピクチャ構造群のそれぞれはそのピクチャ構造群内で復号の可能な第1種類のピクチャと、その後続く第2種類のピクチャであってそのピクチャ構造群と他のピクチャ構造群とから復号の可能なピクチャとを含む符号化データを再生する方法であり、 m 番目 (m は2以上の自然数) のピクチャ構造群の中の n 番目 (n は3以上の自然数) のピクチャを復号中に、記録方向と逆方向の復号が指令され、前記 m 番目のピクチャ構造群の ($n-1$) 番目のピクチャを復号する場合の方法であって、 $(n-1) \geq 2$ であるときには、前記 m 番目のピクチャ構造群の1番目のピクチャから記録方向と同じ順方向に復号することによって前記 m 番目のピクチャ構造群の ($n-1$) 番目のピクチャを復号し、また $(n-1) = 1$ または 0 であるときには、 $(m-1)$ 番目のピクチャ構造群の1番目のピクチャから順方向に復号することによって前記 m 番目のピクチャ構造群の ($n-1$) 番目のピクチャを復号することを特徴とする符号化データの再生方法。

【請求項2】 記録媒体に記録され、複数のピクチャ構造群を含み、前記各ピクチャ構造群のそれぞれはそのピクチャ構造群内で復号の可能な第1種類のピクチャと、その後続く第2種類のピクチャであってそのピクチャ構造群と他のピクチャ構造群とから復号の可能なピクチャとを含んでいる符号化データを再生する装置であり、 m 番目 (m は2以上の自然数) のピクチャ構造群の中の n 番目 (n は3以上の自然数) のピクチャを復号中に、記録方向と逆方向の復号が指令され前記 m 番目のピクチャ構造群の ($n-1$) 番目のピクチャを復号するものであって、前記符号化データを記録した記録媒体、前記ピクチャ構造群をカウントするピクチャ構造群カウント手段、それぞれのピクチャ構造群内の前記ピクチャをカウントするピクチャカウント手段、復号方向が記録方向と同じ順方向であるか逆方向であるかの情報を保持する情報保持手段、および前記 ($n-1$) 番目のピクチャの復号にあたり前記記録媒体からの符号化データの読み出し開始位置を演算するデータ読み出し位置制御手段を備え、 $(n-1) \geq 2$ であるときには、前記データ読み出し位置制御手段の演算に基づいて前記 m 番目のピクチャ構造群の1番目のピクチャから順方向に復号することによって前記 m 番目のピクチャ構造群の ($n-1$) 番目のピクチャを復号し、また $(n-1) = 1$ または 0 であるときには、 $(m-1)$ 番目のピクチャ構造群の1番目のピクチャから順方向に復号することによって前記 ($n-1$) 番目のピクチャを復号するようにしたことを特徴とする符号化データの再生装置。

【請求項3】 $(n-1) \geq 2$ であるときに、前記 m 番目のピクチャ構造群の ($n-1$) 番目のピクチャの復号に続き、その ($n-2$) 番目のピクチャを復号する場合

に、前記 ($n-1$) 番目のピクチャの復号にあたって前記読み出し位置制御手段が演算したと同じアドレスを用いて前記記録媒体からデータの読み出しが開始され、前記 ($n-2$) 番目のピクチャが復号される請求項2記載の符号化データの再生装置。

【請求項4】 前記記録媒体から所定のデータ量が読み出される度数をカウントする転送カウント手段を有し、前記データ読み出し位置制御手段は前記逆方向復号前における前記順方向復号時の前記転送カウンタ手段の値を用いて、前記 m 番目のピクチャ構造群の1番目のピクチャに対応する読み出し開始位置を制御する請求項2記載の符号化データの再生装置。

【請求項5】 3つのフレームメモリを有するメインメモリ手段、および少なくとも1つのフレームメモリを有するサブメモリ手段を備え、 m 番目のピクチャ構造群の n 番目のピクチャで前記逆方向復号が開始されると、この m 番目のピクチャ構造群の n 番目のピクチャの復号データは前記サブメモリ手段のフレームメモリに保持されて表示され、前記 ($n-1$) 番目のピクチャは前記メインメモリ手段を用いて復号され、前記 n 番目のピクチャに続いて表示されることを特徴とする請求項2記載の符号化データの再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ハードディスク等の蓄積記録媒体に記録された符号化ビデオデータを再生する再生方法および符号化ビデオデータの再生装置に関するものであり、特にピクチャ単位に逆方向再生を可能とした符号化データの再生方法および符号化データの再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】長時間の動画映像を効率よく符号化する手段として、MPEG (Moving Picture Image Coding Experts Group) がある。

【0003】MPEGの符号化アルゴリズムは、動き補償による時間的情報圧縮すなわちフレーム (ピクチャ) 間圧縮を用いている。そして、編集やランダムアクセスを効率よく行うために、複数のピクチャをひとかたまりにしたピクチャ構造群であるGOP (Group Of Picture) を単位とし、さらにそのGOPの先頭にシーケンスヘッダを付加した単位をアクセス単位として構成される。

【0004】GOPは、第1種類、すなわちフレーム (ピクチャ) 内符号化映像であるI (Intra) ピクチャと、第2種類、すなわちフレーム (ピクチャ) 間順方向予測符号化映像であるP (Predictive) ピクチャと、第2種類、すなわちフレーム (ピクチャ) 間双方向予測符号化映像であるB (Bidirectionally predictive) とで構成される。Iピクチャは、復号化の際に他のピクチャを参照しないでそのピクチャ自体から復号できるため、

GOPの先頭に付加される。Pピクチャは、時間的に前のIピクチャまたはPピクチャを参照して復号化される。そしてBピクチャは時間的に前と後の両方向のIピクチャまたはPピクチャを参照して復号化される。

【0005】図11はこのIピクチャ、Pピクチャ、Bピクチャの記録媒体上の様子と復号後の関係を示す説明図である。(a)図は記録媒体上の符号化データ、

(b)図はその復号後のビデオ信号配列を示す。(a)図には、3つのGOPがシーケンスヘッダとともに示されている。1つのGOPは、先頭のGOPヘッダと12の連続するフレーム(ピクチャ)を含んだ例を示し、各ピクチャの先頭にはピクチャヘッダが付加されている。

【0006】(a)図のIはIピクチャ、BはBピクチャ、PはPピクチャを示し、括弧内の数字はフレーム

(ピクチャ)番号を示す。記録方向は、例えば(a)図では、左から右へ方向であり、この記録方向と同じの、順方向再生時には復号後のビデオ信号は(b)図の通り、フレーム(ピクチャ)番号順に配列され、この順番に表示モニタに表示される。(a)図の例では、GOPの先頭に1つのIピクチャがあり、その後にB、B、P、B、B、P、B、B、P、B、Bの各ピクチャが記録されている。Bピクチャは8つ、Pピクチャは2つである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記のような符号化データを復号する場合、順方向の通常再生時には、順方向に復号化することにより正しい順番で再生することができるが、逆方向再生を行う場合は、単純にGOP内のピクチャの復号化順序を逆にしても、復号化に不都合が生じるという問題が生じていた。図11を例にすると、ピクチャ番号9であるB(9)を復号化するには、ピクチャ番号8であるP(8)とピクチャ番号11であるP(11)とを参照する必要があるが、P(8)を復号化するにはP(5)が必要であり、さらにP(5)はI(2)が必要である。このため復号化順番を逆にしても正しく復号化できない。

【0008】この課題を解決する方法として、特開平9-46712号公報が提案されている。これには、蓄積媒体に記録されたMPEG方式の符号化データを、順方向再生に必要なフレームメモリのみを用いて逆方向再生する復号化方法が開示されている。しかしながら、再生される映像はIピクチャまたはPピクチャのみでBピクチャは再生されない。従って、ピクチャ単位での逆方向の再生を実現するには至っていない。

【0009】その他に特開平11-136638号公報が提案されている。これには、ピクチャ単位の逆方向再生方法が提案されているが、これを実現するために、GOPを構成するピクチャの数だけのフレームメモリを必要としていることから、コストが増大するという問題点が生じていた。

【0010】この発明は前述の問題を解決するためになされたもので、第1種類のピクチャがIピクチャであり、第2種類のピクチャがBピクチャまたはPピクチャであっても、ピクチャ単位の逆方向再生が可能な新規な符号化データの再生方法を提案するものである。

【0011】またこの発明は、第1種類のピクチャがIピクチャであり、第2種類のピクチャがBピクチャまたはPピクチャであっても、ピクチャ単位で逆方向再生が可能な新規な符号化データの再生装置を提案するものである。

【0012】またこの発明は、第1種類のピクチャがIピクチャであり、第2種類のピクチャがBピクチャまたはPピクチャであっても、ピクチャ単位でしかもより簡単に符号化データの読み出し開始位置を演算し、ピクチャ単位の逆方向再生が可能な新規で改良された符号化データの再生装置を提案するものである。

【0013】また、この発明は、第1種類のピクチャがIピクチャであり、第2種類のピクチャがBピクチャまたはPピクチャであっても、より少ないフレームメモリを用いて、ピクチャ単位の逆方向再生が可能な新規な符号化データの再生装置を提案するものである。

【0014】

【問題を解決するための手段】この発明による符号化データの再生方法は、記録媒体に記録され、複数のピクチャ構造群を含み、前記各ピクチャ構造群のそれぞれはそのピクチャ構造群内で復号の可能な第1種類のピクチャと、その後に続く第2種類のピクチャであってそのピクチャ構造群と他のピクチャ構造群とから復号の可能なピクチャとを含む符号化データを再生する方法であり、
m番目(mは2以上の自然数)のピクチャ構造群の中のn番目(nは3以上の自然数)のピクチャを復号中に、記録方向と逆方向の復号が指令され、前記m番目のピクチャ構造群の(n-1)番目のピクチャを復号する場合の方法であって、 $(n-1) \geq 2$ であるときには、前記m番目のピクチャ構造群の1番目のピクチャから順方向に復号することによって前記(n-1)番目のピクチャを復号し、また $(n-1) = 1$ または0であるときには、(m-1)番目のピクチャ構造群の1番目のピクチャから順方向に復号をすることによって前記(n-1)番目のピクチャを復号することを特徴とする方法である。

【0015】またこの発明による符号化データの再生装置は、記録媒体に記録され、複数のピクチャ構造群を含み、前記各ピクチャ構造群のそれぞれはそのピクチャ構造群内で復号の可能な第1種類のピクチャと、その後に続く第2種類のピクチャであってそのピクチャ構造群と他のピクチャ構造群とから復号の可能なピクチャとを含んでいる符号化データを再生する装置であり、m番目(mは2以上の自然数)のピクチャ構造群の中のn番目(nは3以上の自然数)のピクチャを復号中に、記録方

向と逆方向の復号が指令され前記 m 番目のピクチャ構造群の $(n-1)$ 番目のピクチャを復号するものであって、前記符号化データを記録した記録媒体、前記ピクチャ構造群をカウントするピクチャ構造群カウント手段、それぞれのピクチャ構造群内の前記ピクチャをカウントするピクチャカウント手段、復号方向が前記順方向であるか逆方向であるかの情報を保持する情報保持手段、および前記 $(n-1)$ 番目のピクチャの復号にあたり前記記録媒体からの符号化データの読み出し開始位置を演算するデータ読み出し開始位置制御手段を備え、 $(n-1) \geq 2$ であるときには、前記データ読み出し開始位置制御手段の演算に基づいて前記 m 番目のピクチャ構造群の1番目のピクチャから順方向に復号することによって前記 $(n-1)$ 番目のピクチャを復号し、また $(n-1) = 1$ または0であるときには、 $(m-1)$ 番目のピクチャ構造群の1番目のピクチャから順方向に復号することによって前記 $(n-1)$ 番目のピクチャを復号するようにしたことを特徴とするものである。

【0016】またこのこの発明による符号化データの再生装置は、 $(n-1) \geq 2$ であるときに、前記 m 番目のピクチャ構造群の $(n-1)$ 番目のピクチャの復号に続き、その $(n-2)$ 番目のピクチャを復号する場合に、前記 $(n-1)$ 番目のピクチャの復号にあたって前記読み出し開始位置制御手段が演算したと同じアドレスを用いて前記記録媒体からデータの読み出しが開始され、前記 $(n-2)$ 番目のピクチャが復号されるものである。

【0017】またこの発明による符号化データの再生装置は、前記記録媒体から所定のデータ量が読み出される度数をカウントする転送カウント手段を有し、前記データ読み出し開始位置制御手段は前記逆方向復号前の順方向復号時における前記転送カウンタ手段の値を用いて、前記 m 番目のピクチャ構造群の1番目のピクチャに対応する読み出し開始位置を制御するものである。

【0018】さらにこの発明による符号化データの再生装置は、3つのフレームメモリを有するメインメモリ手段、および少なくとも1つのフレームメモリを有するサブメモリ手段を備え、 m 番目のピクチャ構造群の n 番目のピクチャで前記逆方向復号が指令されると、この m 番目のピクチャ群の n 番目のピクチャの復号データは前記サブメモリ手段のフレームメモリに保持されて表示され、前記 $(n-1)$ 番目のピクチャは前記メインメモリ手段を用いて復号され、前記 n 番目のピクチャに続いて表示されることを特徴とするものである。

【0019】

【発明の実施の形態】以下図に基づいて、この発明による符号化データの再生方法と再生装置を説明する。

実施の形態1. 図1は、この発明の実施の形態1による再生装置の構成を示す図である。この図1において、10は符号化データが蓄積されている記録媒体であり、ハードディスクである。11はヘッド、12はハードディ

スクを制御するハードディスク制御部、13はハードディスク10より符号化データを読み出す信号読み出し部であり、プログラムストリーム100を出力する。

【0020】図2はMPEG規格によるプログラムストリーム100の構成を示す。その(a)図はプログラムストリーム100の例であり、1つまたはそれ以上のパケットを束ねたパックとして構成される。上記パケットは、PESペイロード(ビデオストリーム)101とPESペイロード(オーディオストリーム)102を含んでいる。ビデオストリーム101は図2(b)に、オーディオストリーム102はその(b)図に示されている。ビデオストリーム101は1つのGOPに対応するシーケンスヘッダ、GOPヘッダを有し、このGOPヘッダにはピクチャヘッダの付いた複数のピクチャが連続する。

【0021】図2(d)はビデオストリーム101中のシーケンスヘッダの構成を示し、同図(e)はビデオストリーム101中のGOPヘッダの構成を、また同図(f)はビデオストリーム101中のピクチャヘッダの構成を示す。これらの構成は良く知られているので詳細説明は省略するが、図2(f)のGOPヘッダの中にタイムコードTCが含まれていることに注意されたい。

【0022】タイムコードTCは、GOPヘッダ内にある、それぞれのGOPに対応した時間情報であり、記録媒体10における記録基準時間から見たそのGOPの記録開始時間の時、分、秒と、フレーム番号とを例えば合計25ビットで示すものである。例えば、図3にはGOP6、7、8が例示され、GOP6のタイムコードが10:10:10:10で示されているが、これは記録基準時間から見た記録開始時間が10時10分10秒であり、10フレームであることを意味している。

【0023】再び図1に戻って、20は読み出されたプログラムストリーム100から、ビデオストリーム101と、オーディオストリーム102と、システムヘッダ情報とを分離するシステム分離部である。ビデオストリーム101はビデオバッファ30を経てビデオヘッダ分離部31に、オーディオストリーム102はオーディオバッファ40を経てオーディオヘッダ分離部41に、システムヘッダ情報はヘッダ情報格納部50にそれぞれ送られる。システムヘッダ情報とは図2のパックヘッダ、PESヘッダである。ビデオストリーム101の全てのヘッダ情報と、オーディオストリーム102の全てのヘッダ情報は、分離部31、41で分離され、ヘッダ情報格納部50に送られ、ビデオストリーム101内の実ビデオデータはビデオ復号部32に、またオーディオストリーム102の実オーディオデータはオーディオ復号部42に送られる。

【0024】更に図1において、60はフレームメモリ制御部、61は第1のフレームメモリ、62は第2のフレームメモリ、63は第3のフレームメモリ、64は第

4のフレームメモリであり、第1、第2、第3のフレームメモリ61、62、63はメインメモリMMを構成し、また第4のフレームメモリ64はサブメモリSMを構成する。これらのフレームメモリ61、62、63、64はそれぞれ1つのフレーム（ピクチャ）のデータを記憶するように構成され、フレームメモリ制御部60によって制御される。

【0025】図1で、復号出力部70はメインメモリMMの各フレームメモリ61、62、63の出力部に接続され、それらの中の何れか1つのフレームメモリの出力を選択して出力する。ビデオ出力部71はL（LOW）側とH（HIGH）側の2つの入力の何れかを選択して出力するもので、L側入力にはメインメモリMM側の復号出力部70に、またH側入力にはサブメモリSMに接続されている。72はビデオ出力部71の出力を表示するビデオモニタである。

【0026】図1において、80はシステム全体を制御するコントローラであり、これはハードディスク制御部12、ヘッダ情報格納部50、ビデオ復号部32、オーディオ復号部42、フレームメモリ制御部60、復号出力部70、ビデオ出力部71につながっている。このコントローラ80は例えばコンピュータのCPUであり、ヘッダ情報格納部50からのヘッダ情報、ビデオ復号部32からのビデオ復号データを受け、フレームメモリ制御部60、復号出力部70、ビデオ出力部71を制御する。コントローラ80には、ユーザ指令110が与えられる。

【0027】フレームメモリ61、62、63、64は、図1の実施の形態では、コンピュータと別の構成のメモリであるが、コンピュータ内蔵のメモリを用いて構成することもできる。この場合、フレームメモリ制御部60もコンピュータに内蔵される。

【0028】コントローラ80はまたレジスタまたはカウンタ群80Aと協働する。このレジスタまたはカウンタ群80Aは図1に示す16個のレジスタまたはカウンタを含んでいる。このレジスタまたはカウンタ群80Aには、フレームカウンタFC、タイムコードレジスタTC、転送カウンタDC、GOPカウンタGC、レジスタM、レジスタFIRST、レジスタMODE、レジスタREVERSE、レジスタFCM、レジスタTCM、レジスタDCM、転送元アドレスレジスタA0、レジスタCOMP、レジスタGOP FLAG、レジスタ α 、およびレジスタ β が含まれている。

【0029】フレームカウンタFCは各GOP内のフレーム（ピクチャ）数をカウントするカウンタであり、タイムコードレジスタTCは各GOPのタイムコードTCを記憶保持するレジスタであり、転送カウンタDCはハードディスク10から信号読み出し部13によって読みだされるデータ数をカウントするカウンタであり、GOPカウンタGCはGOP数をカウントするカウンタであ

り、レジスタFIRSTは逆方向復号が指令されてからの遷移期間で1、この遷移期間が過ぎると0となるレジスタであり、例えばm番目（mは2以上の自然数）のGOPのn番目（nは3以上の自然数）のピクチャを復号中に逆方向復号が指令され、（n-1）番目のピクチャを復号する場合には、前記逆方向復号が指令されてから（n-1）番目のピクチャの復号のために、記録媒体10の読み出し開始位置の演算が終わるまでの間が遷移期間であり、レジスタFIRSTが1となる。

【0030】レジスタMODEは、モードに対応した値を保持するレジスタ、レジスタREVERSEは逆方向復号状態で1となり、順方向復号状態で0となるレジスタ、レジスタFCMはフレームカウンタFCのある瞬時の値を保持するレジスタ、レジスタTCMはタイムコードレジスタTCのある瞬時の値を保持するレジスタ、レジスタDCMは転送カウンタDCのある瞬時の値を保持するレジスタ、レジスタCOMPは逆方向復号時にハードディスク10からのデータ読み出し開始位置を制御するのに使われるレジスタ、レジスタGOP FLAGはGOPヘッダの部分で立ち上がるレジスタ、レジスタ α はハードディスク10からのデータ転送単位 α を保持するレジスタ、レジスタ β はハードディスク10からのデータ転送単位 β （ $\beta \neq \alpha$ ）を保持するレジスタである。

【0031】〔順方向復号動作〕さて、上記のように構成された復号装置による復号方法、復号動作について説明する。この発明は逆方向復号をピクチャ単位で達成することが特徴であるが、逆方向復号に先立って順方向復号動作を図3、図4を用いて説明する。図3は順方向復号に続いて逆方向復号を行なう場合のタイムチャートであり、図4は復号時におけるコントローラ80の動作フローチャートである。

【0032】図3（a）はレジスタGOP FLAGを示し、（b）はGOP番号、（c）はそのタイムコード、（d）は記録媒体10に記録されたピクチャの種類とその復号化順序を示す。（e）は第1のフレームメモリ61の状態、（f）は第2のフレームメモリ62の状態、（g）は第3のフレームメモリ63の状態を示す。（h）は復号出力部70の出力状態、（i）はフレームカウンタFCの状態、（j）は転送カウンタDCの状態、（k）はレジスタDCMの状態、（l）は順方向復号時の軌跡、（m）は逆方向復号時の軌跡をそれぞれ示す。

【0033】蓄積記録媒体であるハードディスク10には、符号化データがファイルとしてあらかじめ記録されている。この符号化データを再生したいというユーザ指令110がコントローラ80に入力されると、コントローラ80は図4（a）に示すようにステップ200に進み、再生の準備として、全てのレジスタおよびカウンタをクリアし、その後、転送元アドレスレジスタA0に該当ファイルの先頭アドレスを格納する。次にステップ2

01で転送サブルーチンに進む。

【0034】転送サブルーチンは、ビデオバッファ30やオーディオバッファ40にバッファリングされた符号化データの蓄積量を逐次監視して、オーバーフローやアンダーフローしないように、DMA等の転送手段を用いてハードディスク10から符号化データの読み出し制御を行うサブルーチンである。このサブルーチンは図4

(b)に示している。ステップ220で符号化データの読み出しが必要であると判断した場合は、ステップ221に進む。読み出しが必要でないと判断した場合はサブルーチンを抜け出す。再生開始の場合、各バッファはエン

ンプティ状態なのでステップ221に進む。
【0035】次にステップ221では、コントローラ80は、転送元アドレスレジスタA0の位置からレジスタαに保持された転送単位αバイトだけ読み出しを開始するようにハードディスク制御部12に指令する。そして、転送がαバイトだけ終了するたびにステップ222で転送カウンタDCを1だけカウントアップして転送サブルーチンを抜け出す。ステップ202ではビデオ出力部71の出力を復号出力部70にしてステップ203に進む。ステップ203にて逆再生か否かを判別し、順方向復号を継続する場合はステップ201に戻り、再び転送サブルーチンに進む。このように、順方向再生の場合は、ハードディスク10から符号化データを連続して読み出すことのできる、スムーズな再生を行うことができる。

【0036】次に読み出された符号化データの流れについて説明する。指令を受けたハードディスク制御部12は、ヘッド11を転送元アドレスレジスタA0のアドレス値A0にシークさせて読み出しを開始する。読み出された符号化データは、信号読み出し部13に送られ、2値化、誤り訂正等の処理が行われる。そしてプログラムストリーム100としてシステム分離部20に送られる。図2にも示すように、プログラムストリーム100は、一つまたはそれ以上のパケットを束ねたパックで構成されている。また、パケットは、ビデオストリームあるいはオーディオストリームをそれぞれを適当な長さのデータに分割し、さらに先頭にヘッダを付加した構造を持つ。

【0037】システム分離部20はこのようなプログラムストリーム100をビデオストリーム101とオーディオストリーム102、およびシステムヘッダ情報に分離する。システムヘッダ情報は全てヘッダ格納部50に送られる。このヘッダ情報はコントローラ80によって読み出し可能である。オーディオストリーム102はオーディオバッファ40を経由してオーディオヘッダ分離部41に送られる。そしてヘッダ部分のみをヘッダ情報格納部50に送り、残りの実データをオーディオ復号部42に送る。オーディオ復号部42で復号化されたオーディオデータは図示していないD/A変換器に送られて

アナログオーディオ信号として出力される。

【0038】一方、ビデオストリーム101はビデオバッファ30を経由してビデオヘッダ分離部31に送られる。そして、シーケンスヘッダ、GOPヘッダ、ピクチャヘッダなどのビデオヘッダ情報をヘッダ格納部50に送り、残りの実データをビデオ復号部32に送る。ビデオ復号部32では、MPEG規格に従って符号化ビデオデータが復号化され、復号化されたビデオデータは、順次、第1のフレームメモリ61、第2のフレームメモリ62、第3のフレームメモリ63に展開されて送り込まれる。そして表示順序に従って、復号出力部70から出力されてビデオモニタ72に表示される。復号に際して、前または後、または前および後のピクチャの復号データを参照する必要があるピクチャの復号においては、その前または後、その前および後の復号データがフレームメモリ61、62、63の1つ、または2つに蓄えられた復号データをビデオ復号部32に取り込みながら復号が進められる。メインメモリMMが3つのフレームメモリを持つので、Iピクチャは勿論、Pピクチャ、Bピクチャも復号できる。

【0039】順方向再生の場合、ビデオストリーム101は図3の軌跡101aに沿った順番でピクチャごとに復号部32に送り込まれる。GOP6の先頭のピクチャから再生を開始した場合を例にとると、ヘッダ格納部50にGOP6のGOPヘッダが書き込まれたところでコントローラ80は図8(a)のGOPヘッダサブルーチンに処理を移行する。ヘッダが書き込まれたというタイミングは、割込みを使用しても良いし、あるいはコントローラ80がヘッダ情報格納部80をポーリング処理しても良い。

【0040】GOPヘッダサブルーチンは図8(a)に示されている。今は順方向再生なのでステップ350からステップ351に進み、フレームカウンタFCを0にクリアする。そしてステップ352でGOPカウンタGCを0にクリアし、さらにステップ353でレジスタDCMに転送カウンタDCの値を格納し、合わせて、ヘッダ情報格納部50に格納されているタイムコードをタイムコードレジスタTCに格納する。

【0041】タイムコードは図2(e)に示すようにGOPヘッダ内にあるGOPごとの時間情報である。たとえば、GOP6のタイムコードは「10:10:11:10」であり、この値がレジスタTCに格納される。格納した後にステップ354で転送カウンタDCを0にクリアする。そしてステップ355でレジスタGOPFLAGを1にセットした後にGOPヘッダサブルーチンを抜け出す。なお、GOP6の番号6は、本実施例をわかりやすく説明するために付けたもので、MPEG規格で規定されたものではない。

【0042】次にGOP6の先頭ピクチャであるI

(2)ピクチャがビデオバッファ30よりビデオ復号部

32に入力される。ヘッダ情報格納部50にピクチャヘッダが書き込まれると、コントローラ80は図8(b)のピクチャヘッダサブルーチンに処理を移行する。ステップ370では、フレームカウンタFCを1だけカウントアップする。フレームカウンタFCは前述したステップ351でGOPヘッダが入力されるたびに0にクリアされているので、フレームカウンタFCの値は、今復号しているピクチャがGOP内で何番目に復号化されているかを示すものである。

【0043】次にステップ371で、復号しているピクチャの種類に合わせて、第1のフレームメモリ61、第2のフレームメモリ62、あるいは第3のフレームメモリ63のうちどれか一つを復号出力部70の出力として選択してからサブルーチンを抜け出す。今復号しているI(2)ピクチャは単独で復号可能なので復号後のビデオデータF(2)が第1のフレームメモリ61に送られ、復号出力部70の出力は第1のフレームメモリ61が選択される。

【0044】次にB(0)ピクチャがビデオ復号部32に送られる。ステップ370でフレームカウンタFCがカウントアップしてFC=2になる。このピクチャはBピクチャなので、先に第1のフレームメモリ61に蓄えられたF(2)フレームを参照して復号後のビデオデータF(0)として第3のフレームメモリ63に送られる。そしてステップ371にて復号出力70の出力がこの第3のフレームメモリ63側になるように選択する。ビデオ出力部71の出力復号出力70側に選択されているので、ビデオモニタ72にはF(0)フレームが表示される。

【0045】次にB(1)ピクチャがビデオ復号部32に送られる。ステップ370でフレームカウンタFCがカウントアップしてFC=3になる。このピクチャもBピクチャなので、先にフレームメモリ61に蓄えられたF(2)を参照して復号後のビデオデータF(1)として第3のフレームメモリ63に送られる。そして、ビデオ出力部71からビデオモニタ72にF(1)フレームを表示する。

【0046】次にP(5)ピクチャがビデオ復号部32に送られる。ステップ370でフレームカウンタFCがカウントアップしてFC=4になる。このピクチャはPピクチャなので、先にフレームメモリ61に蓄えられたF(2)を参照して復号後のビデオデータF(5)として第2のフレームメモリ62に送られる。このときは復号出力部70を第1のフレームメモリ61側に切り替えてF(2)を出力し、ビデオモニタ72に表示する。

【0047】次にB(3)ピクチャがビデオ復号部32に送られる。ステップ370でフレームカウンタFCがカウントアップしてFC=5になる。このピクチャはBピクチャなので、先にフレームメモリ61に蓄えられたF(2)及びフレームメモリ62に蓄えられたF(5)

を参照して復号後のビデオデータF(3)として第3のフレームメモリ63に送られる。そして、復号出力部70を第3のフレームメモリ63側に切り替えてビデオデータF(3)を出力し、ビデオモニタ72に表示する。

【0048】次にB(4)ピクチャがビデオ復号部32に送られる。ステップ370でフレームカウンタFCがカウントアップしてFC=6になる。このピクチャもBピクチャなので、先にフレームメモリに蓄えられたF(2)及びF(5)を参照して復号後のビデオデータF(4)として第3のフレームメモリ63に送られる。そして、復号出力部70をよりビデオデータF(4)を出力し、ビデオモニタ72に表示する。

【0049】以降の手順は省略するが、前述の動作を繰り返すことで正しい順序で順方向再生が行われる。なお、ビデオバッファ30やオーディオバッファ40のデータ蓄積量が監視されていることは、転送サブルーチンのところで説明しているが、具体的には目標となる閾値をあらかじめ設定しておき、データ蓄積量が閾値を上回るとハードディスク10からの符号化データの読み出しを停止し、データ蓄積量が閾値を下回るとハードディスク10からの符号化データの読み出しを行う。このことにより、ビデオバッファ30には、復号するに十分な符号化データがオーバーフローあるいはアンダーフローすることなく蓄えられているので、ビデオバッファ30の最大容量を1GOP分、あるいはそれ以上に用意する必要はない。

【0050】〔逆方向再生動作(1)：F(25)からF(24)の再生〕さて、この発明の特徴であるピクチャ単位の逆方向復号動作について説明する。まず、図3において、順方向復号動作が継続しGOP8の3番目のF(25)フレームの復号データが第3のフレームメモリ63にメモリされ、この復号データが復号出力部70、ビデオ出力部71を経てビデオモニタ72に表示されている状態において、ユーザ指令110が逆方向復号を指令し、F(25)からF(24)を復号、表示する場合について図3から図11を参照して説明する。

【0051】一般的には、m番目(mは2以上の自然数)のGOPのn番目(nは3以上の自然数)のピクチャを復号中に、逆方向復号が指令され、m番目のGOPの(n-1)番目のピクチャを復号するものとして考えるが、今の場合はm番目のGOPがGOP8、そのn番目のピクチャが3番目のピクチャであるF(25)であり、その復号中に逆方向復号が指令され、(n-1)番目、すなわちGOP8の2番目のピクチャであるF(24)を復号する場合である。

【0052】ここで逆方向再生を行った場合、次にビデオモニタ72に表示される信号はF(24)フレームである。ユーザからの逆方向再生の指令110がコントローラ80に入力されると、図4(a)のステップ203から分岐してステップ210に進む。ステップ210で

レジスタREVERSEを1に、レジスタFIRSTを1にそれぞれセットする。レジスタREVERSEは逆再生処理中を示すレジスタであり、レジスタFIRSTは順方向再生から逆方向再生に遷移したときことを示すレジスタである。このレジスタFIRSTは逆方向指令110によって1となり、次に表示されるべき信号F(24)の復号のために記録媒体10の読み出し開始位置の演算が終了するまでの期間は1を保持し、その演算終了とともに0になる。

【0053】次にステップ211で図6の逆再生サブルーチンに移行する。ステップ300でビデオ復号部32、オーディオ復号部42の復号動作を一時停止して、再生中のビデオフレームをフリーズする。再生中のビデオフレームとはF(25)フレームであり、フリーズは第3のフレームメモリ63の出力をフレーム単位で繰り返すことで実現できる。そして、ビデオバッファ31及びオーディオバッファ41がオーバフローしないように、転送サブルーチン処理を停止する。

【0054】次にステップ301でフレームメモリ制御部60に対してフリーズ再生の映像データを第4のフレームメモリ64にコピーするよう指令する。これを受けたフレームメモリ制御部60は第3のフレームメモリ63内の全てのビデオデータを第4のフレームメモリ64に転送コピーする。コピーが終了すると、ステップ302にて、ビデオ出力部71の出力を、復号出力部70から第4のフレームメモリ64側に切り替える。なお、ビデオ出力部71の切り換えタイミングは、ビデオモニター72にぶれなど症状を引き起こさせないためにも、ビデオ出力信号の垂直ブランキング期間で行う。

【0055】次にステップ303にて、フレームカウンタFCの値から1を減じた値をレジスタCOMPに代入する。レジスタCOMPは、逆方向再生によって次に表示すべきピクチャの値を示すものであり、従って今はC*

$$(A_1 - A_0) = (\text{ビデオバッファの蓄積値}) + (\text{現GOPの先頭ピクチャから復号が終了したピクチャまでに符号化データの総量})$$

〔式1〕

この〔式1〕は、次の〔式2〕で書き直すことができる。

$$(A_1 - A_0) = (\text{ビデオバッファの蓄積値}) + \{I(26) \text{ピクチャから} B(25) \text{ピクチャまでの符号化データの総量}\}$$

〔式2〕

【0061】図1の転送カウンタDCは、GOPヘッダが検出された時点で0にクリアされ、符号化データの転送を行うたびにカウントアップされる。図9では3番目のピクチャであるB(25)ピクチャの復号が終了した時点で6回の転送が行われたことを示している。この転送★

$$A_0 = A_1 - (\text{ビデオバッファの蓄積値} + \text{転送カウンタDC} \times \text{転送単位} \alpha)$$

〔式3〕

【0063】また、ヘッダ情報格納部50に格納されているシーケンスヘッダ内のビデオビットレート値及び表

* OMP=2とする。次にステップ304でレジスタFIRSTの値を判別する。今はFIRST=1なのでステップ310に進み、レジスタCOMPの値を判別する。今はCOMP=2なのでステップ311に進み、レジスタMODEに3をセットする。

【0056】F(24)フレームを表示するということは、GOP8内の2番目のピクチャであるB(24)ピクチャを復号すればよいが、そのためには、今復号化を行っているGOP8の先頭からの符号化データをハードディスクから読み出さなければならない。実際には、そのGOPヘッダを含むパケットヘッダを、さらにはそのパケットヘッダを含むパックヘッダの先頭からの符号化データをハードディスク10から読み出す必要があるが、ここでは特に断りの無い限り、符号化データはビデオストリームを前提して、パックヘッダの先頭はGOPの先頭と置き換え、図2(b)のGOPヘッダの先頭として説明を行う。

【0057】ビデオバッファ30やオーディオバッファ40にアンダーフローやオーバフローによる符号化データの欠落が無いものとすれば、図9に示すように、GOP8の先頭アドレス値をA0とし、B(25)ピクチャの復号化の終了後に、ステップ301にてハードディスク10からの読み出しを停止した時点での符号化データのアドレス値をA1とすると、(A1 - A0)は次の〔式1〕になる。

【0058】なお、図9(a)はハードディスク10からの読み出し信号を、また同図(b)はビデオバッファ30からの読み出し信号をそれぞれ同じ時間軸で示したものである。同図(c)にはGOP FLAGが、同図(d)には転送カウンタDCの値が、また同図(e)にはフレームカウンタFCの値がそれぞれ対応して示されている。

【0059】

※ 【0060】

※

★送カウンタDCの値が平均的にI(26)ピクチャからB(25)までの符号化データの総量を表しているものとすれば、〔式2〕は次の〔式3〕で近似できる。

【0062】

示レート(図2(c)参照)を用いれば、〔式2〕は次の〔式4〕でも近似できる。

$$A_0 = A_1 - (\text{ビデオバッファの蓄積値} + \text{フレームカウンタFC} \times \text{ビデオビットレート} / \text{表示レート})$$

〔式4〕

【0064】そして、図6のステップ312で、〔式3〕または〔式4〕でGOP8の先頭アドレスA0を演算する。次にステップ316でレジスタFIRSTを0に、GOPカウンタGCを0にクリアする。合わせてレジスタTCMにタイムコードレジスタTCのタイムコード値を保持してステップ308に進む。

【0065】次に図6のステップ308で、ビデオ復号部32及びオーディオ復号部42の復号動作を停止し、ビデオバッファ31及びオーディオバッファ41に蓄積されている符号化データをクリアする。次にステップ309にて、先にステップ312で演算したGOP先頭アドレスA0から符号化データを読み出すようにハードディスク制御部12に指令する。ハードディスク制御部12は転送元アドレスA0にヘッド11をシークして、符号化データを読み出す。符号化データは、図3に示す符号化データの軌跡101bの順番で読み出され、前述と同様に信号読み出し部13、システム分離部20、ビデオバッファ30、ビデオヘッダ分離部31に送られる。そして、ビデオヘッダ分離部31でGOPヘッダが分離されてヘッダ格納部50に送られる。

【0066】コントローラ80はGOPヘッダを検出すると、図8(a)のGOPヘッダサブルーチン処理を実行する。図8のステップ350からステップ360に進みレジスタMODEの判別を行う。今はMODE=3なのでステップ361に進み、GOPカウンタGCを0にクリアする。次にステップ354で転送レジスタDCを0にクリアし。ステップ355でレジスタGOPFLAGに1をセットしてGOPヘッダサブルーチンを抜出す。

【0067】図7は図6とともに図4のステップ211の逆方向再生動作の詳細を示すフローチャートである。図7のステップ320でレジスタGOPFLAGを判別し、今はGOPFLAG=1なのでステップ321に進む。このステップでレジスタGOPFLAGを0にクリアし、ヘッダ情報格納部50に格納されたタイム*

$$\text{新たな転送元アドレス } A0' = A0 - \beta \quad \text{〔式5〕}$$

以降、ステップ331でTCM=TCになるまで前述のステップを繰り返し、タイムコードが同一になればステップ323に進む。

【0071】図7のステップ323では、レジスタCOMPとフレームカウンタFCを比較して等しくなるまで図4(b)の転送サブルーチンに処理繰り返す。そして、符号化データの読み出しを行うたびに転送カウンタDCをカウントアップする。GOP8の先頭であるI(26)ピクチャが復号されると、ピクチャヘッダサブルーチンにその処理が移行されてフレームカウンタFCがカウントアップしてFC=1になる。復号化されたF

*コードをレジスタTCに代入してステップ322に進む。

【0068】今はMODE=3なのでステップ330に進み、さらにステップ331に進み、レジスタTCMとレジスタTCとを比較する。このステップについては図10(a)を用いて説明する。図10(a)はGOP8のF(25)における逆再生指令に基づくタイムコードの取得状況を図示したもので、上側にはGOP8のタイムコードの取得状況を、また下側にはGOP9のタイムコードの取得状況を示す。上側は逆方向再生指令に基づき、スキップして、GOP8のヘッダを越え、GOP7の後ろ部分から符号化データの読み出しが行なわれ、GOP8のタイムコードが取得される状況が示される。また下側には、スキップにてGOP8のヘッダ部分の後ろから符号化データの読み出しが始まり、GOP8のタイムコードが取得できずに、GOP9のタイムコードが取得される状況が示される。

【0069】〔式3〕または〔式4〕を用いて演算した転送元アドレスA0は、符号化データ上でのGOP8の真の先頭アドレスを表すものでなく、平均的な位置を示すのみにとどまる。シークした転送元A0が真のGOP8の開始アドレスより以前のアドレスであれば、ステップ321で選られるタイムコードはGOP8のタイムコードである。ところが、シークした転送元アドレスA0が真のGOP8の開始アドレスより後のアドレスであれば、次に再生されるGOPはGOP9であり、次に復号すべきB(24)ピクチャを得ることはできない。

【0070】図7のステップ331では、取得したタイムコードを比較するアルゴリズムを設けて、TCM=TCか否かを比較し、異なればステップ332に進み。演算された転送元アドレスA0から任意バイト数であるβバイトだけ差し引いた値を新たな転送元アドレスA0'として〔式5〕を用いて再演算し、図6のステップ306に戻る。

(26)は第1のフレームメモリ61に入力され、復号出力部70の出力は第2のフレームメモリ62側に切り替わるものの、ビデオ出力部71の出力は第4のフレームメモリ64に切り替わったままなので、ビデオモニタ72にはF(25)フレームが出力されたままである。

【0072】次に2番目のピクチャであるB(24)ピクチャが復号部42に入力されると、再び図8(b)に示すピクチャヘッダサブルーチンにその処理が移行されてフレームカウンタFCがカウントアップしてFC=2になる。復号化されたF(24)は第3のフレームメモリ63に入力され、復号出力部70の出力は第3のフレ

ームメモリ63側に切り替わる。

【0073】フレームカウンタFC=2ということはレジスタCOMPと等しいということなので、所定の位置まで復号が行われたと判断してステップ325に進み、ビデオ出力部71の出力を第3のフレームメモリ63側に切り替える。そして第3のフレームメモリ63のビデオデータが出力される。このときビデオモニター72にはF(25)の後にF(24)が表示されるので、ユーザはあたかも逆再生を行っているかのように見ることができる。そして、ステップ325終了後に図6、図7に示した逆再生サブルーチンを抜け出す。これは図4の逆再生サブルーチン211からの抜け出しを意味する。

【0074】ここで説明した逆方向再生動作(1)、すなわちF(25)からF(24)の再生動作においては、m番目のGOPはGOP8であり、n=3、すなわちその3番目のピクチャの復号中に逆方向再生が出された場合であり、(n-1)≥2であるので、m番目のGOP8の1番目のピクチャから順方向に復号することにより、F(25)に続きF(24)を復号できる。

【0075】図5はこれまでに説明したGOP8の順方向再生に続くGOP8の逆方向再生動作を図示している。図5(a)は再生軌跡を示し、順方向再生軌跡101aから逆方向再生指令に基づきスキップして逆方向再生に伴う軌跡101bを示している。図5(b)から

(t)はこれに伴う各部分の状態を示すもので、(b)はGOP FLAGを、(c)はGOP番号を、(d)はタイムコード、(e)は復号化されるピクチャの順序を、(f)はフレームメモリ61の状態を、(g)はフレームメモリ62の状態を、(h)はフレームメモリ63の状態を、(i)はフレームメモリ64の状態を、(j)は復号出力部70の状態を、(k)はビデオ出力部71への入力の状態を示す。なお、図5(k)で、Lは復号出力部70側を、HはサブメモリSM側を示している。

【0076】図5(1)はビデオ出力部71の出力を、(m)はレジスタFIRSTの状態を、(n)はレジスタMODEの状態を、(o)はフレームカウンタFCの状態を、(p)はGOPカウンタGCの状態を、(q)は転送カウンタDCの状態を、(r)はレジスタDCMの状態を、(s)はタイムコードレジスタTCの状態 *40

$$\begin{aligned} (A_1 - A_0) = & \text{一つ前のGOPの符号化データの総量} \\ & + \text{ビデオバッファの蓄積量} \\ & + \text{現GOPの先頭ピクチャから} \\ & \text{復号が終了したピクチャまでに符号化データの総量} \end{aligned}$$

〔式6〕

【0082】この〔式6〕は、次の〔式7〕に書き直す※ ※ことができる。

$$\begin{aligned} (A_1 - A_0) = & \text{GOP7の符号化データの総量} \\ & + \text{ビデオバッファの蓄積量} \\ & + \text{I(26)ピクチャからB(25)までの符号化データの総量} \end{aligned}$$

*を、さらに(t)はレジスタTCMの状態をそれぞれ示している。

【0077】逆再生を終了する場合は、図4においてステップ212からステップ213に進み、レジスタREVERSEを0に、レジスタFIRSTを0にクリアして順方向再生の処理に戻る。逆再生が継続される場合は再び逆再生サブルーチンに移行する。

【0078】〔逆方向再生動作(2): F(24)からF(23)の再生〕さらに逆方向再生を継続し、F(24)からF(23)を再生する場合の動作を説明する。m番目のGOPはGOP8であり、そのn=2番目のF(23)を再生する場合である。図6について、ステップ300からステップ302までは前述と同様なのでその説明を省略するが、フレームカウンタ63のF(24)のビデオ信号がフレームカウンタ64に移され、これが表示される。ステップ303にてフレームカウンタFCから1を減じてレジスタCOMPに代入する。今はCOMP=1である。

【0079】次にステップ304からステップ305に進み、レジスタCOMPの値を1とを比較する。ステップ305は、一つ前のGOPの先頭アドレスを計算するか否かを判別するステップであり、今(n-1)=1であり、COMP=1であるので、一つ前のGOPの先頭アドレスを計算すると判断する。次に逆再生表示されるのは、F(23)フレームである。これには一つ前のGOP7内のP(23)を復号化するため、次の転送元アドレスA0は一つ前のGOP7の先頭アドレスでなければならない。今はCOMP=1なのでステップ314に進み、レジスタMODEに2をセットしてステップ315に進む。

【0080】ビデオバッファ30やオーディオバッファ40にアンダーフローやオーバフローによる符号化データの欠落が無いものとすれば、GOP7の先頭アドレス値をA0、B(25)ピクチャの復号化を終了後に、ステップ301にてハードディスク10からの読み出しを停止した時点での符号化データのアドレス値をA1とすると、(A1-A0)は次の〔式6〕で表すことができる。

【0081】

〔式7〕

【0083】レジスタDCMには、GOPヘッダが検出されるたびにGOPが終了する直前の転送カウンタDCの値が保持される。ここでのレジスタDCMの値は、先回の順方向再生軌跡101aにおけるステップ353で*

$$A0 = A1 - (\text{ビデオバッファの蓄積値}) + (\text{レジスタDCM} + \text{転送カウンタDC}) \times \text{転送単位}\alpha$$

〔式8〕

【0085】また、〔式8〕は、〔式4〕と同様に、次※※の〔式9〕でも近似できる。

$$A0 = A1 - (\text{ビデオバッファの蓄積値}) + (\text{レジスタFCM} + \text{フレームカウンタFC}) \times \text{ビデオビットレート/表示レート}$$

〔式9〕

そして、ステップ315で、〔式8〕または〔式9〕を用いてGOP7の先頭アドレスA0を演算する。

【0086】次に図6のステップ316、ステップ307を経てステップ308に、さらにステップ309に進む。ビデオ復号部32の復号動作を停止してビデオバッファ30のデータをクリアし、転送元アドレスA0にヘッド11をシークして符号化データの読み出しを開始する。

【0087】再びGOPヘッダが検出されると、図8(a)に示すGOPヘッダサブルーチンでレジスタGOPFLAGが1にセットされ、図7のステップ321でヘッダ情報格納部のタイムコードがレジスタTCに格納されるステップは前述した通りである。ステップ322でレジスタMODEを比較し、今はMODE=2なのでステップ330を経てステップ340に進む。

【0088】ステップ340については図10(b)を用いて説明を行う。〔式8〕または〔式9〕を用いて演算したGOP7の先頭アドレスは、符号化データ上でのGOP7の真の先頭アドレスを表すものでなく、平均的な位置を示すのみにとどまる。シークした転送元アドレスA0が真のGOP8の開始アドレスより以前のアドレスであれば、ステップ340で得られるタイムコードは図10(b)の上側に図示した通り、GOP7のタイムコードである。ところが、シークした転送元アドレスA0が真のGOP7の開始アドレスより後のアドレスであれば、図10(b)の下側に図示したように、次に再生されるGOPはGOP8であり、次に復号すべきP(23)ピクチャを得ることはできない。

【0089】ステップ340では、取得したタイムコードを比較するアルゴリズムを設けて、TC>TCMか否かを比較し、取得したタイムコードTCがレジスタTCMより大きければステップ332に進み、演算された転送元アドレスA0から任意バイト数であるβバイトだけ差し引いた値を新たな転送元アドレスA0'として〔式5〕を用いて再演算し、図6のステップ306に戻る。取得したタイムコードTCがレジスタTCMより小さければ、ステップ341に進み、TCMレジスタの値とタ

*保持された値であり、この値が平均的なGOP7の符号化データの総量を示すとすると仮定できるので、〔式3〕と同様に次の〔式8〕で近似することができる。

【0084】

イムコードTCとの差分を演算し、その値をレジスタMに代入する。演算された値MはそのままGOP7のフレーム数になる。このときの復号軌跡は図3および図5の101cを描く。

【0090】今はMODE=2なのでステップ342からステップ344に進む。F(23)フレームをビデオモニター72に表示するためにはGOP7内すべてのピクチャを復号化した後にGOP8の先頭ピクチャであるI(26)ピクチャを復号しなければならない。このI(26)ピクチャを判別するために、先にステップ341で演算したレジスタMの値に1を加算してレジスタCOMPに代入する。

【0091】GOPヘッダが検出されると図8(a)のGOPヘッダサブルーチンに処理が移行する。レジスタMODE=2のときのみステップ362に進み、GOPカウンタGCをカウントアップする。レジスタMODEが2以外は常にGOPカウンタGCを0にクリアする。

【0092】GOP7の最終ピクチャであるB(22)の復号が終了するまでは、ステップ345からステップ347へ、ステップ347からステップ348を経てステップ345に戻る処理ループを形成する。B(22)ピクチャが復号された時点で、フレームカウンタFCの値は12、GOPカウンタGCの値は1にセットされている。なお、既にP(23)の復号は終了しており、F(23)フレームは第2のフレームメモリ62に入力されている。

【0093】GOP7内の全てのピクチャの復号が終了すると、次はGOP8の符号化データが復号化される。同時にGOPヘッダが検出されるので、GOPヘッダサブルーチン内のステップ362でGOPカウンタをカウントアップしてGC=2とする。そうすると、ステップ345からステップ346に進み、転送カウンタDCの値をレジスタDCMに保持する。転送カウンタDCはGOPヘッダを検出されるたびに0にクリアされるので、ステップ346で得るレジスタDCMの値は、GOP7の符号化データの総量を近似的に表す。

【0094】また、レジスタMODEが2の場合は、G

OPヘッダを検出してもフレームカウンタFCを0にクリアしない。従って、GOP8の先頭ピクチャであるI(26)を復号化した時点でのフレームカウンタFCは12から13にカウントアップする。そして、ステップ347からステップ325に進み、ビデオ出力部71の出力を第4のフレームメモリから復号出力側に切り替える。I(26)ピクチャの復号が開始されたところで、復号出力部71の出力は第3のフレームメモリ63に切り替わっているため、第3のフレームメモリのF(23)フレームがビデオ出力部71より出力され、ビデオモニター72にはF(24)の後にF(23)が表示されるので、ユーザはあたかも逆再生を行っているかのように見ることができる。

【0095】〔逆方向再生動作(3)：F(23)からF(22)の再生〕逆再生をさらに継続する場合は再び逆再生サブルーチンに移行する。今はF(23)フレームをビデオモニター72に表示しているため、次に表示すべきフレームはF(22)である。F(22)はm番目のGOP8のn=1番目のピクチャであり、(n-1)=0の場合である。F(22)は、GOP7内の12番目(最終)のピクチャを復号すればよいので、ヘッド11をシークする転送元アドレスA0は、先のステップ315で演算したGOP7の先頭アドレスをそのまま使えばよい。復号化の軌跡は図3および図5の軌跡101dに従う。

【0096】図6のステップ302までは既に説明済みであり、フレームメモリ63のF(23)の内容がフレームメモリ64にコピーされる。今のフレームカウンタFCの値は13なので、ステップ303でレジスタCOMPの値を12にセットする。これで12番目のピクチャが比較される。ステップ304からを経てステップ306に進み、レジスタMODEを0にクリアする。ステップ308でビデオ復号部の復号動作を停止して、合わせてビデオバッファ31をクリアする。そしてステップ309でGOPの先頭アドレスである転送元アドレスA0にヘッド11をシークさせる。

【0097】符号化データがハードディスク10から読み出され、GOPヘッダが検出されると、GOPヘッダサブルーチンの処理を実行する。処理が終了すると、ステップ320からステップ323に進み、フレームカウンタFCがレジスタCOMPと等しくなるまで転送サブルーチンの処理を繰り返す。レジスタCOMPは12なので、GOP7の最終ピクチャであるB(22)ピクチャが復号された時点で、ステップ323からステップ325に進む。このとき、第3のフレームメモリにはGOP7内の最後のB(22)を復号化したF(22)フレームデータが格納されているため、ビデオモニター72にはF(23)フレームの後にF(22)フレームが表示される。

【0098】〔逆方向再生動作4：F(22)からF

(12)の再生〕さらに逆再生を継続する場合は、逆再生のサブルーチンにその処理を再び移行して図3および図5の符号化軌跡101fまでを描き、GOP7内のB(21)ピクチャからB(12)ピクチャまで復号を行う。各ピクチャの再生において、前述の逆再生のアルゴリズムを繰り返し行うことにより、GOP7のF(12)までの、ピクチャ単位の逆再生を連続で行うことができる。この場合、逆方向再生されるm番目のGOPはGOP7であり、何れのピクチャの逆再生も(n-1)≥2の条件下で行われるため、GOP7の1番目のピクチャからの復号により、ピクチャ単位の逆再生ができる。

【0099】〔逆方向再生動作5：F(12)からF(11)の再生〕次に、ピクチャ単位の逆再生が連続で進み、GOP7内の2番目のピクチャであるB(12)ピクチャの逆再生状態からB(11)の再生に移る場合について説明する。まずB(12)の再生状態において、復号化軌跡は図3の101fである。B(12)ピクチャを復号化した時点で、ビデオモニター72に表示されているフレームはF(12)フレームであり、フレームカウンタFCの値は2、レジスタTCMの値はGOP7のタイムコード、レジスタMODEの値は0である。また、レジスタDCMは先の復号化軌跡101cでのGOPヘッダサブルーチン内のステップ345において、GOPカウンタGCが2と等しくなったときに転送カウンタFCの値を保持される。保持されたDCMの値は、それ以後更新されていなく、その値はGOP7の符号化データの総量の近似値を示す。

【0100】次のF(11)の逆再生について、図6、7に示す逆再生サブルーチンにその処理が移行すると、ステップ303にてレジスタCOMPの値は1になる。レジスタCOMPの値が1であるということは、ステップ306でレジスタMODEの値は2にセットされて、転送元アドレスA0を一つ前であるGOP6の先頭アドレスとして演算するステップ315に進む。

【0101】前回の復号化軌跡101bにおいても、ステップ315で一つ前のGOP7の先頭アドレスを〔式8〕または〔式9〕を用いて演算している。この場合は、GOP6からGOP8への通常再生のあとすぐに逆再生に移行したため、〔式8〕内のDCMの値または〔式9〕内のFCMの値は、通常の順方向再生中でのGOPヘッダサブルーチン処理のステップ353で得ることができた。ところが復号化軌跡101fの場合、通常再生時に取得したGOP6の情報はGOP7を復号した時点で既に失われているために、その情報を取得することはできない。これは、GOP6だけにとどまらず、それ以前のGOP5やGOP4を逆再生するときも同様である。この場合でも本実施例は問題を生じさせない。

【0102】固定レートによる符号化で、かつ、各GOPのピクチャ数が等しければ、各GOPの符号化データ

10

20

30

40

50

の総量はほぼ等しくなる。従って、GOP 6の先頭アドレスを演算するためのパラメータを、GOP 7の符号化データの総量であるレジスタDCMの値を使用しても問題はない。レジスタDCMあるいはレジスタFCMの値は、レジスタMODE=2の場合でGOP内の全てのピクチャを復号化を終了したときのみ書き換わるので、復号化軌跡101fのステップ315で行われる式8または式9の演算には、GOP 7の符号化データの総量であるレジスタDCMあるいはレジスタFCMの値がそのまま使用される。

【0103】演算されたGOP 6の先頭元アドレスA0が真のGOPの先頭アドレスより以前であれば、GOP 6を正しく復号でき、図3の符号化軌跡101gを描くことができる。一方、演算されたGOP 6の転送元アドレスA0が真のGOPの先頭アドレスより後であってもステップ332で再演算されるので、この場合も問題を生じない。また、符号化軌跡101gにおいても、レジスタDCMあるいはレジスタFCMは、GOP 6の最終ピクチャであるB(10)が復号された後の転送カウンタDCあるいはフレームカウンタFCの値が保持されるので、次のGOP 5の先頭アドレスを演算するときにも不都合を生じない。このように、前述の逆再生のアルゴリズムを繰り返し行うこと、ピクチャ単位の逆再生を行うことができる。このようなアルゴリズムを用いることで、逆方向再生の構成を簡単にでき、良好な符号化装置をえることができる。

【0104】MPEG規格である固定レートによる符号化を行った場合については前述したが、その一方でMPEG規格には可変符号レートや、GOP単位でピクチャ数が変化する(以下、アクティブGOPと呼ぶ)場合もある。GOP単位で符号化データの総量が極端に変動する場合がある。図10(c)に示すように、もし、GOP 7の符号化データの総量に対して、それ以前のGOPの符号化データの総量が小さく、仮にGOP 4からGOP 6の符号化データの総量とがほぼ等しい場合、GOP 6の先頭にシークするはずがGOP 4の先頭アドレスにシークすることがある。この場合でも本実施例は問題を生じさせない。

【0105】このような場合を図10(c)の符号化軌跡101hに示す。レジスタMODE=2の状態転送元アドレスA0から符号化データを読み出しを行うと、GOP 4のタイムコードを検出し、ステップ341でGOP 4とGOP 7の各タイムコードの差を演算してレジスタMに代入する。この場合はGOP 4、GOP 5、GOP 6をまとめて一つのGOPブロックとして扱うよう処理を進めることになる。なお、図10(d)(e)

(f)は図10(c)に対応したGOPカウンタGC、転送カウンタDC、レジスタDCMの状態を示す。

【0106】さらに、図10(c)に示すように、GOP 4のGOPカウンタGCの値は1、GOP 4のGOP

カウンタGCの値は2、GOP 4のGOPカウンタGCの値は3となり、GOPカウンタGCの値はGOPヘッダが検出されるたびにカウントアップする。この場合、ステップ346で保持されるレジスタDCMの値は、1ブロック全ての符号化データの総量ではなく、GOPブロックの先頭のGOPであるGOP 4単独の符号化データの総量になる。可変符号レートやアクティブGOPの場合でも隣合うGOPの符号化データの総量はほぼ等しいことが多い。このため、1ブロックの符号化データの総量を用いて一つ前のGOPの先頭アドレスを演算するよりは、むしろ、1ブロックの先頭GOPの符号化データの総量を用いた演算の方が、逆方向再生のアルゴリズムを高速におこなうことができる。

【0107】前記実施例は、通常再生時から逆方向再生に移行したときの復号ピクチャが、GOP内の2番目のピクチャ以降の場合について説明した。次に、GOPの先頭ピクチャから逆方向再生に移行する場合について、GOP 8のI(26)まで通常再生が終了し、そこから逆方向再生に移行する場合を例にとって説明する。今表示されているフレームはF(23)フレームである。従って、次に表示すべきフレームはGOP 7の最終ピクチャであるB(22)を復号する必要がある。

【0108】この場合は、レジスタFIRST=1、フレームカウンタFC=1の状態逆再生アルゴリズムにその処理を移行する。まず、ステップ303の演算でレジスタCOMPは0になる。そしてステップ304からステップ317に進み、レジスタMODEを1にセットする。その後前述のアルゴリズムを経てステップ322からステップ343に進む。GOP 7の最終ピクチャを復号するので、ステップ343にてレジスタCOMPにMの値、この場合は12を設定する。そしてステップ347に進み、B(22)を復号するまで転送サブルーチンを実行する。B(22)を復号したならばステップ325に進み、以後のアルゴリズムは前述の通りである。このような構成にすることで、全てのピクチャ位置からの逆方向再生を簡素な手段で実現することができる。

【0109】また、本実施例では、ステップ341でタイムコードの差をフレーム数として演算したが、これはノンドロップフレームの場合である。ここではドロップフレームの場合について説明する。

【0110】ドロップフレームは、表示フレームが29.97Hzのタイムコードを30Hzのタイムコードに切り上げることを意味する。これは、タイムコード値が0分、10分、20分、30分、40分、50分以外(例えば、11分や59分)の分の先頭1及び2番目のフレームのタイムコード値が切り捨てられるものである。すなわち、「10:59」の次は「11:00」ではなく、「11:02」である。

【0111】ドロップはGOPヘッダのタイムコードの

10

20

30

40

50

先頭フラグにあるので、コントローラ80で容易に検出することができる。コントローラ80がドロップフレームであると検出すれば、タイムコードTCとTCMとの間に前述する切り上げの為のタイムコード値の存在を確認し、存在すれば、先頭1及び2番目のフレームのタイムコード値を切り捨てるようにすればよく、同様の効果が得られる。

【0112】また、前述の実施例は、符号化ビデオデータの場合について説明したが、符号化ビデオデータと符号化オーディオデータを多重化したプログラムストリームの場合でもよい。このときは、ビデオバッファ32の蓄積量の他にオーディオバッファ42の蓄積量を加味して転送元アドレスA0を演算すればよく、同様の効果が得られる。

【0113】

【発明の効果】以上のようにこの発明の符号化データの再生方法では、m番目のピクチャ構造群のn番目のピクチャを復号中に逆方向再生が指令され、(n-1)番目のピクチャを復号する場合に、(n-1) ≥ 2であるときには、m番目のピクチャ構造群の1番目のピクチャから復号することによって(n-1)番目のピクチャを復号し、(n-1) = 1または0であるときには、(m-1)番目のピクチャ構造群の1番目のピクチャから復号することによって(n-1)番目のピクチャを復号するので、例えば第1種類のピクチャがIピクチャであり、第2種類のピクチャがBピクチャまたはPピクチャであっても、ピクチャ単位の逆方向再生を行なうことができる。

【0114】またこの発明の符号化データの再生装置では、ピクチャ構造群をカウントするピクチャ構造群カウント手段、それぞれのピクチャ構造群内のピクチャをカウントするピクチャカウント手段、復号方向が順方向か逆方向かの情報を保持する情報保持手段、および(n-1)番目のピクチャの復号にあたり記録媒体からの符号化データの読み出し開始位置を演算するデータ読み出し開始位置制御手段を備えているので、(n-1) ≥ 2であるときには、m番目のピクチャ構造群の1番目のピクチャから復号することによって(n-1)番目のピクチャを復号し、(n-1) = 1または0であるときには、(m-1)番目のピクチャ構造群の1番目のピクチャから復号することによって(n-1)番目のピクチャを復号するので、例えば第1種類のピクチャがIピクチャであり、第2種類のピクチャがBピクチャまたはPピクチャであっても、ピクチャ単位の逆方向再生を実現することができる。

【0115】またこの発明の符号化データの再生装置では、(n-1) ≥ 2であるときに、m番目のピクチャ構造群の(n-1)番目のピクチャの復号に続き、(n-2)番目のピクチャを復号する場合に、(n-1)番目のピクチャの復号にあたって読み出し開始位置制御手段が演算したアドレス値を流用して、(n-2)番目のピ

クチャの復号を行なうようにしたので、より簡単な装置により、例えば第1種類のピクチャがIピクチャ、第2種類のピクチャがBピクチャまたはPピクチャであっても、ピクチャ単位の逆方向再生を実現できる。

【0116】またこの発明の符号化データの再生装置により、転送カウンタを用い、データ読み出し開始位置制御手段が、逆方向復号前の順方向復号時における転送カウンタの値を用いてm番目のピクチャ群の1番目のピクチャに対応した読み出し開始位置を制御するものでは、より簡単に、例えば第1種類のピクチャがIピクチャ、第2種類のピクチャがBピクチャまたはPピクチャであっても、ピクチャ単位の逆方向再生を実現できる。

【0117】またこの発明の符号化データの再生装置により、3つのフレームメモリを有するメインメモリ手段と、少なくとも1つのフレームメモリを有するサブメモリ手段を備え、m番目のピクチャ群のn番目のピクチャで逆方向再生が指令されると、このn番目の復号データはサブメモリ手段に保持して表示し、(n-1)番目のピクチャはメインメモリ手段を用いて復号、表示されるようにすれば、より少ないフレームメモリを用いて、より簡単に、例えば第1種類のピクチャがIピクチャ、第2種類のピクチャがBピクチャまたはPピクチャであっても、ピクチャ単位の逆方向再生を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1の構成を示すブロック図。

【図2】 MPEG規格による符号化データの構成を示す概要図。

【図3】 この発明の実施の形態1における順方向再生時の動作を示すタイムチャート図。

【図4】 この発明の実施の形態1の動作を示すフローチャート図。

【図5】 この発明の実施の形態1における順方向、逆方向の再生動作を示すタイムチャート図。

【図6】 この発明の実施の形態1における逆方向再生動作を示すフローチャート図。

【図7】 この発明の実施の形態1における逆方向再生動作を示すフローチャート図。

【図8】 この発明の実施の形態1におけるGOPヘッダサブルーチンおよびピクチャヘッダサブルーチンのフローチャート図である。

【図9】 この発明の実施の形態1におけるハードディスクとビデオバッファからの読み出し動作を示すタイムチャート図。

【図10】 この発明の実施の形態1におけるタイムコード取得動作を示すタイムチャート図。

【図11】 従来の構成を説明するためのピクチャの構成を示す図。

【符号の説明】

10 ハードディスク

11 ヘッド

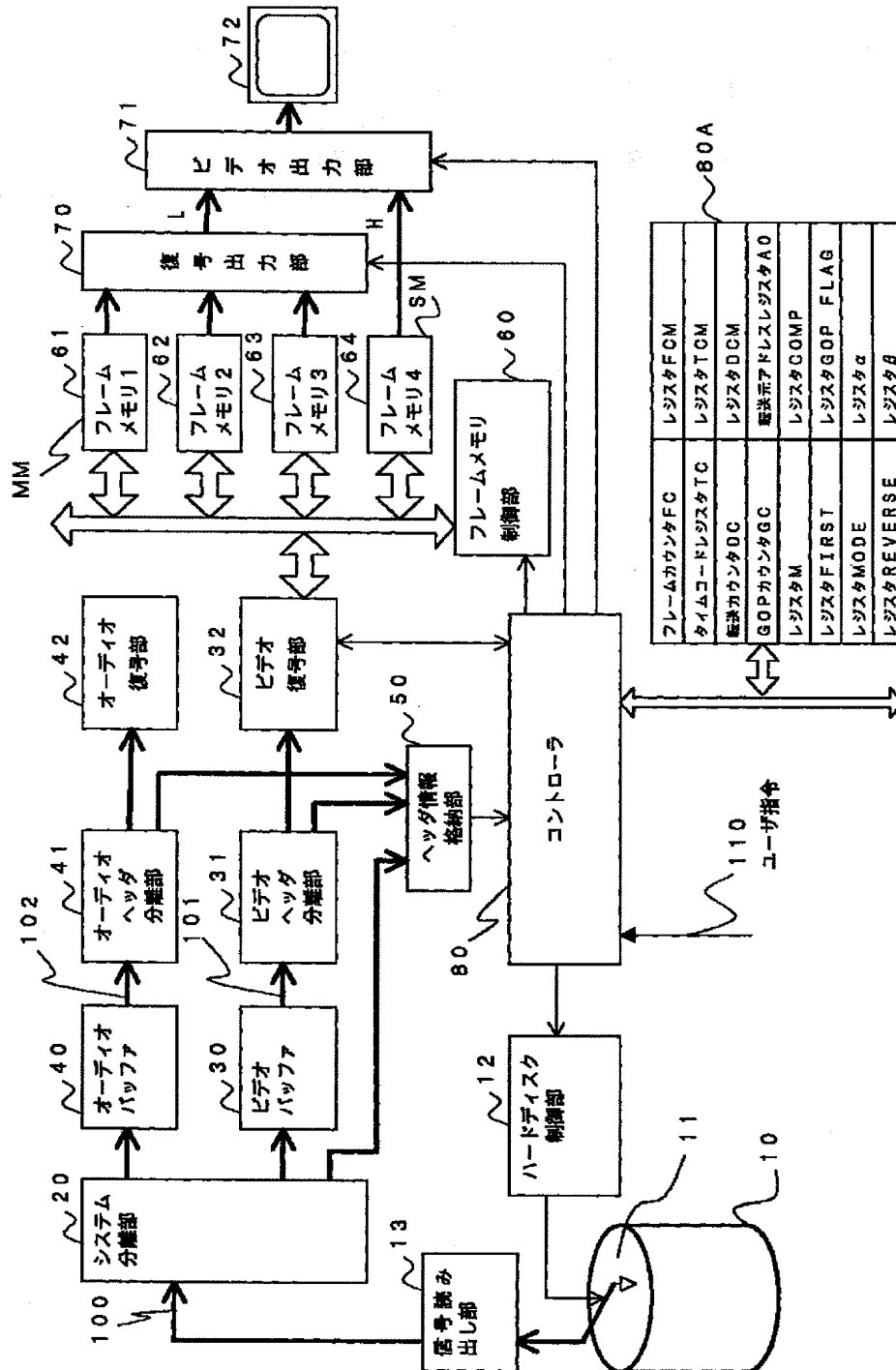
12 ハードディスク制御部
部
20 システム分離部
ア
31 ビデオヘッド分離部
40 オーディオバッファ
ッダ分離部
42 オーディオ復号部
納部

13 信号読み出し
30 ビデオバッフ
32 ビデオ復号部
41 オーディオヘ
ッダ情報格

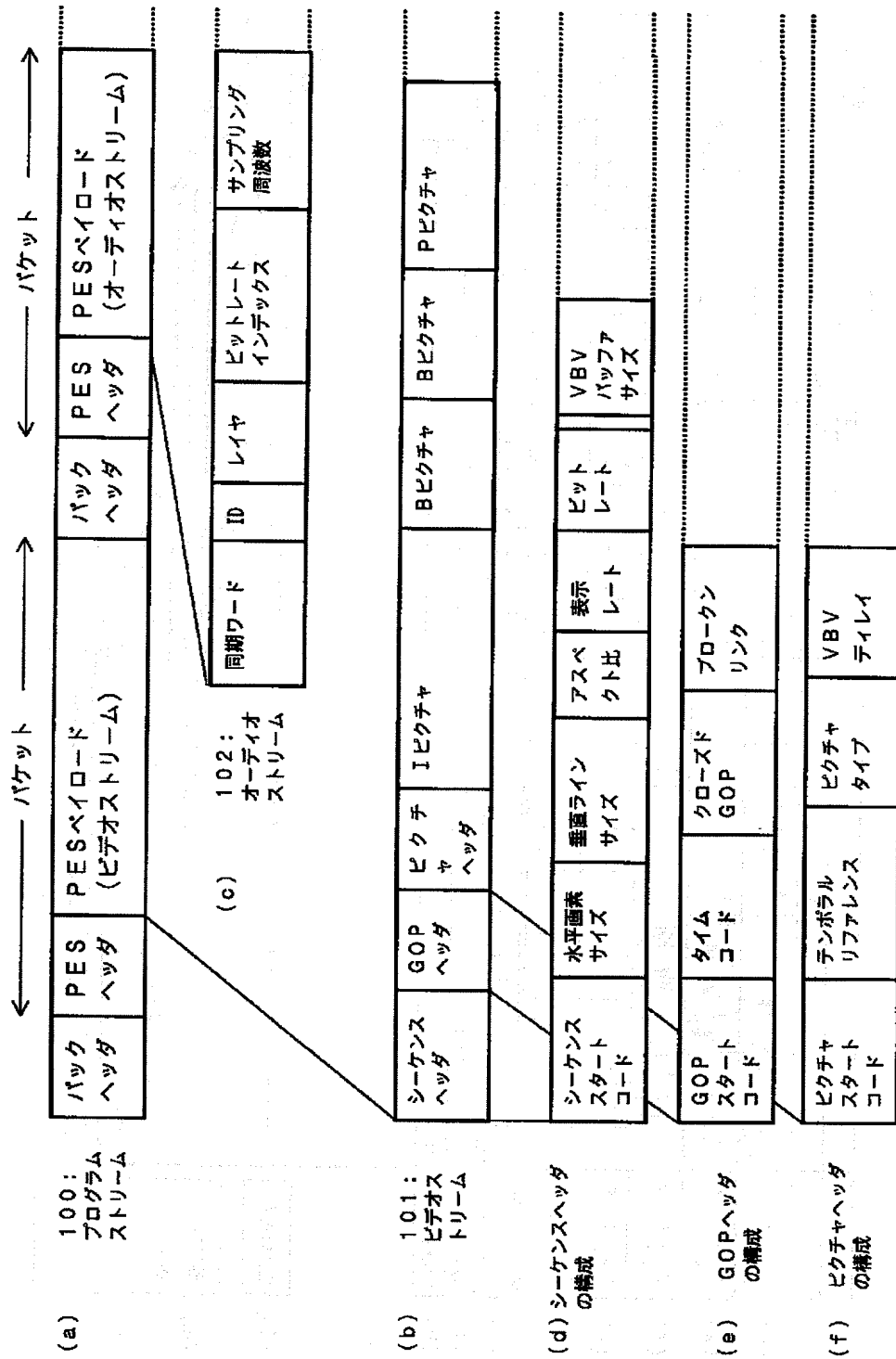
60 フレームメモリ制御部
ムメモリ
62 第2のフレームメモリ
ムメモリ
64 第4のフレームメモリ
71 ビデオ出力部
80 コントローラ
たはカウンタ群
MM メインメモリ

61 第1のフレー
ムメモリ
63 第3のフレー
ムメモリ
70 復号出力部
72 ビデオモニタ
80A レジスタま
SM サブメモリ。

【図1】



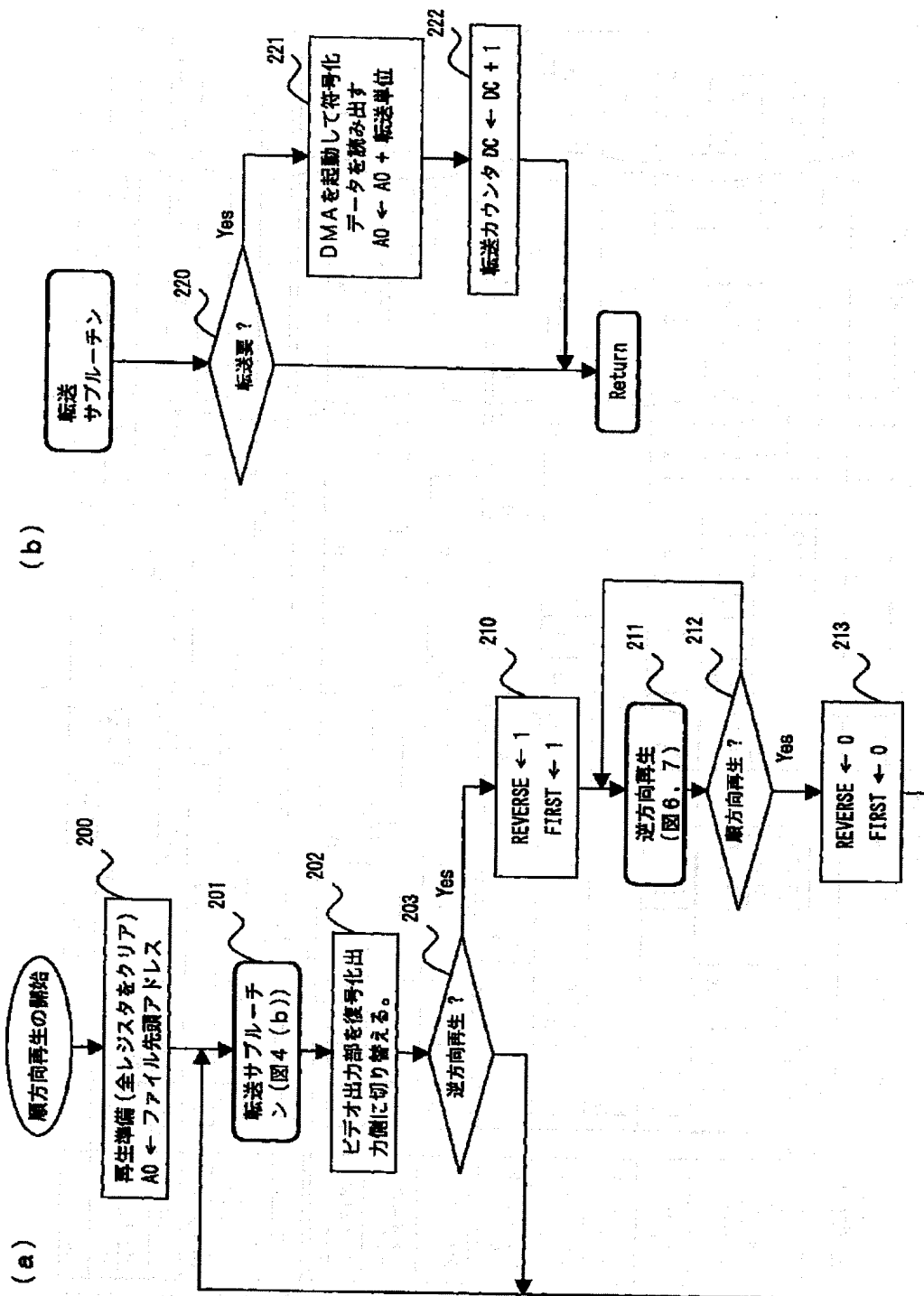
【図2】



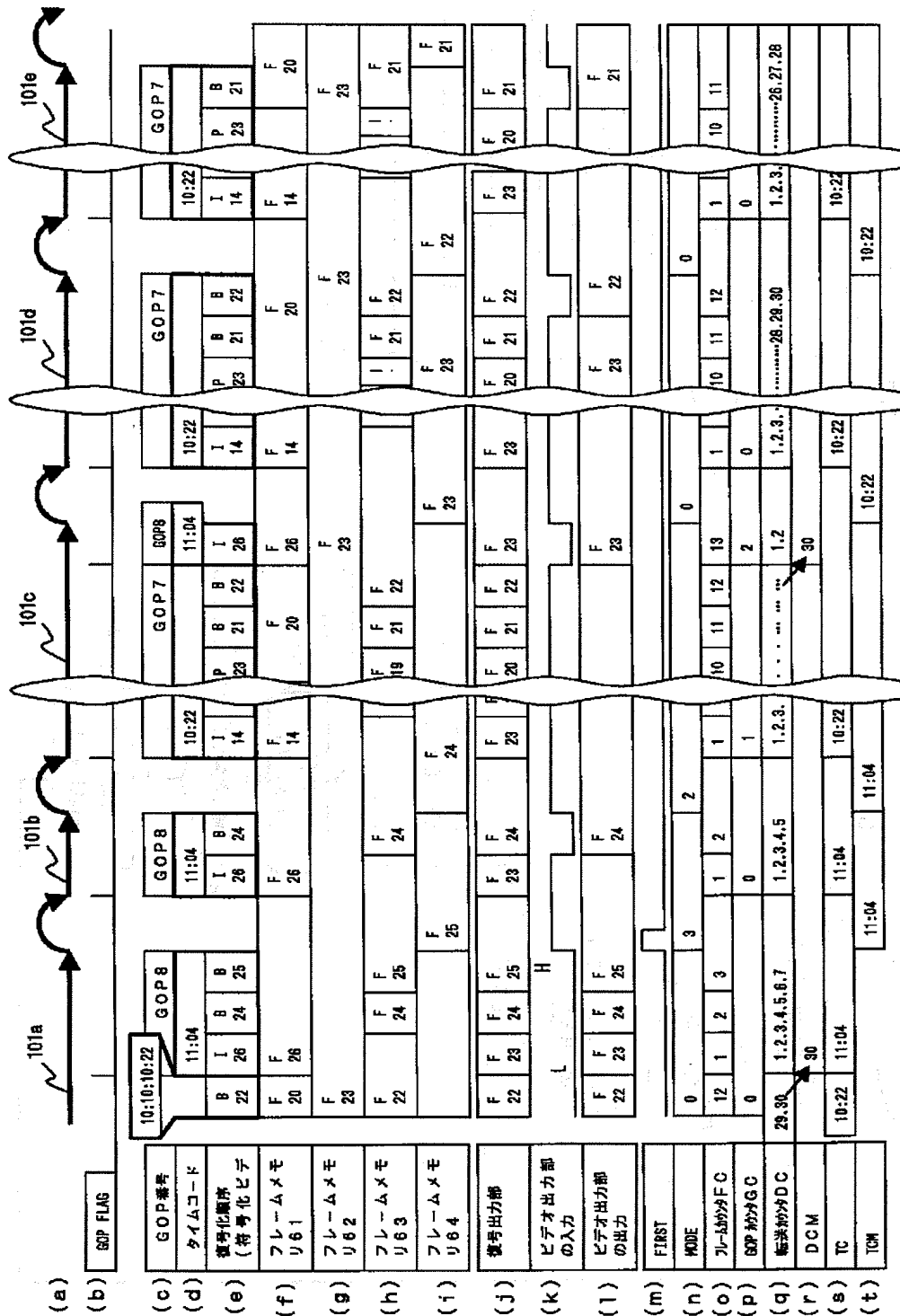
【図 3】

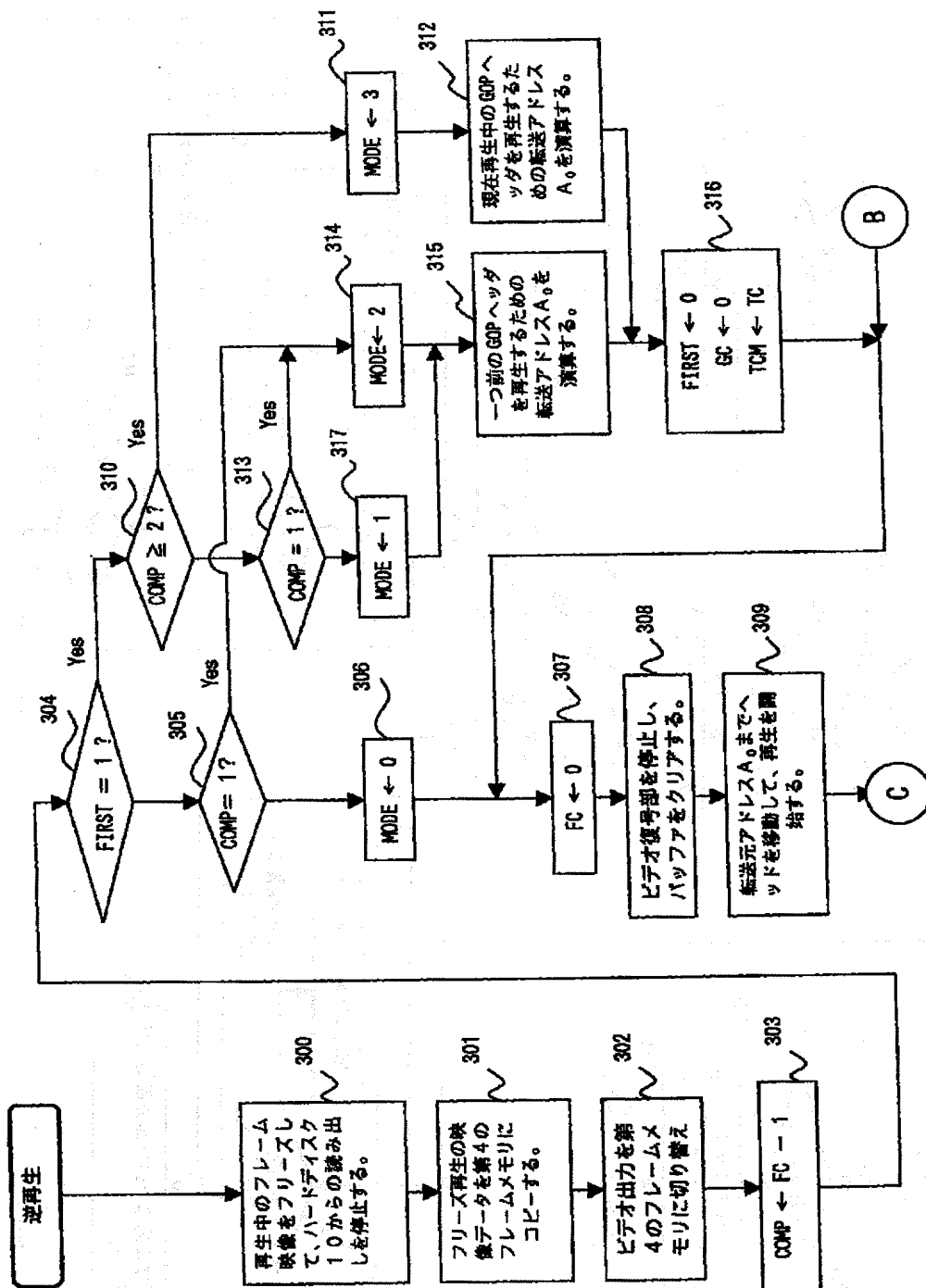
[illegible]

【図4】

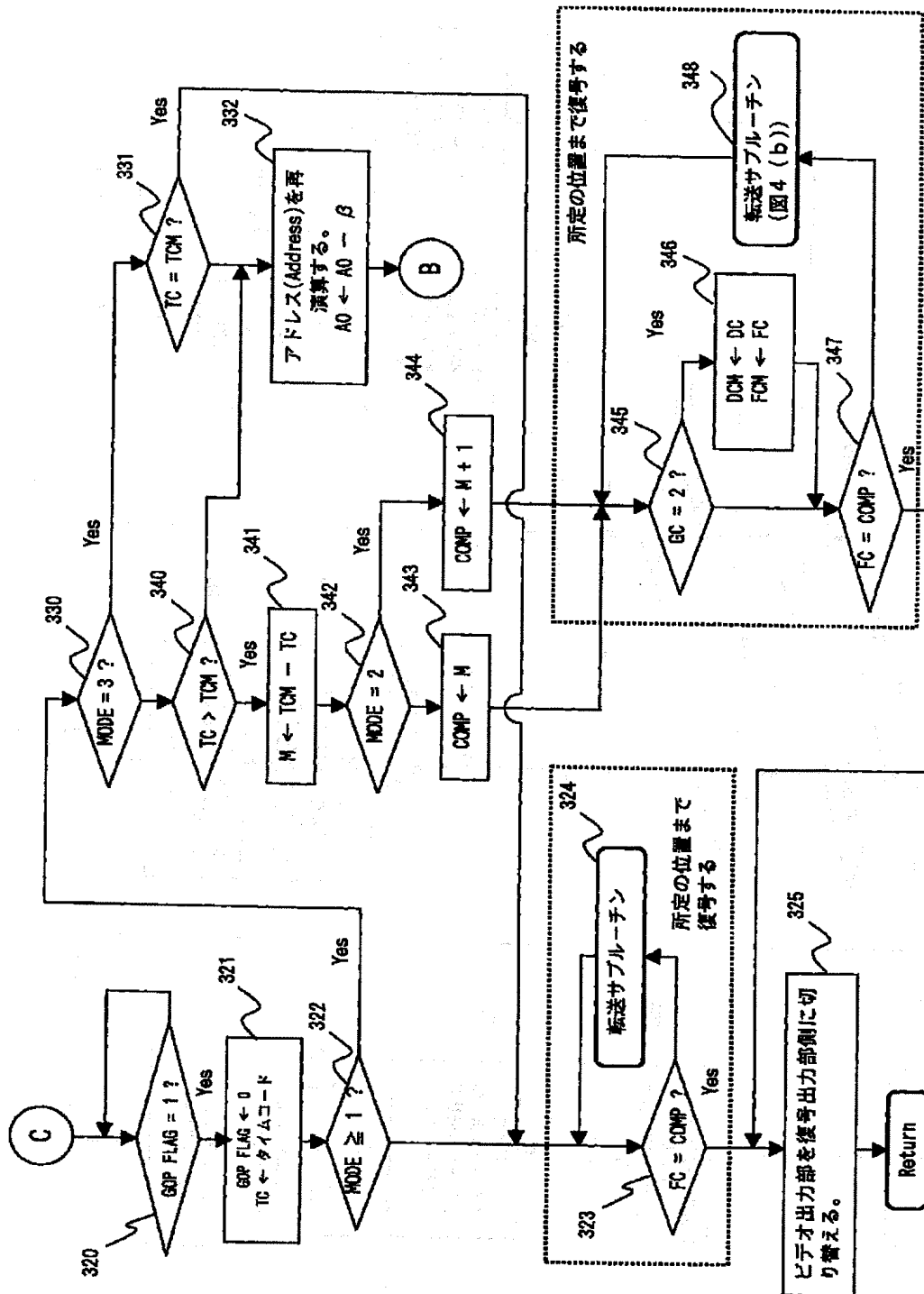


【図 5】

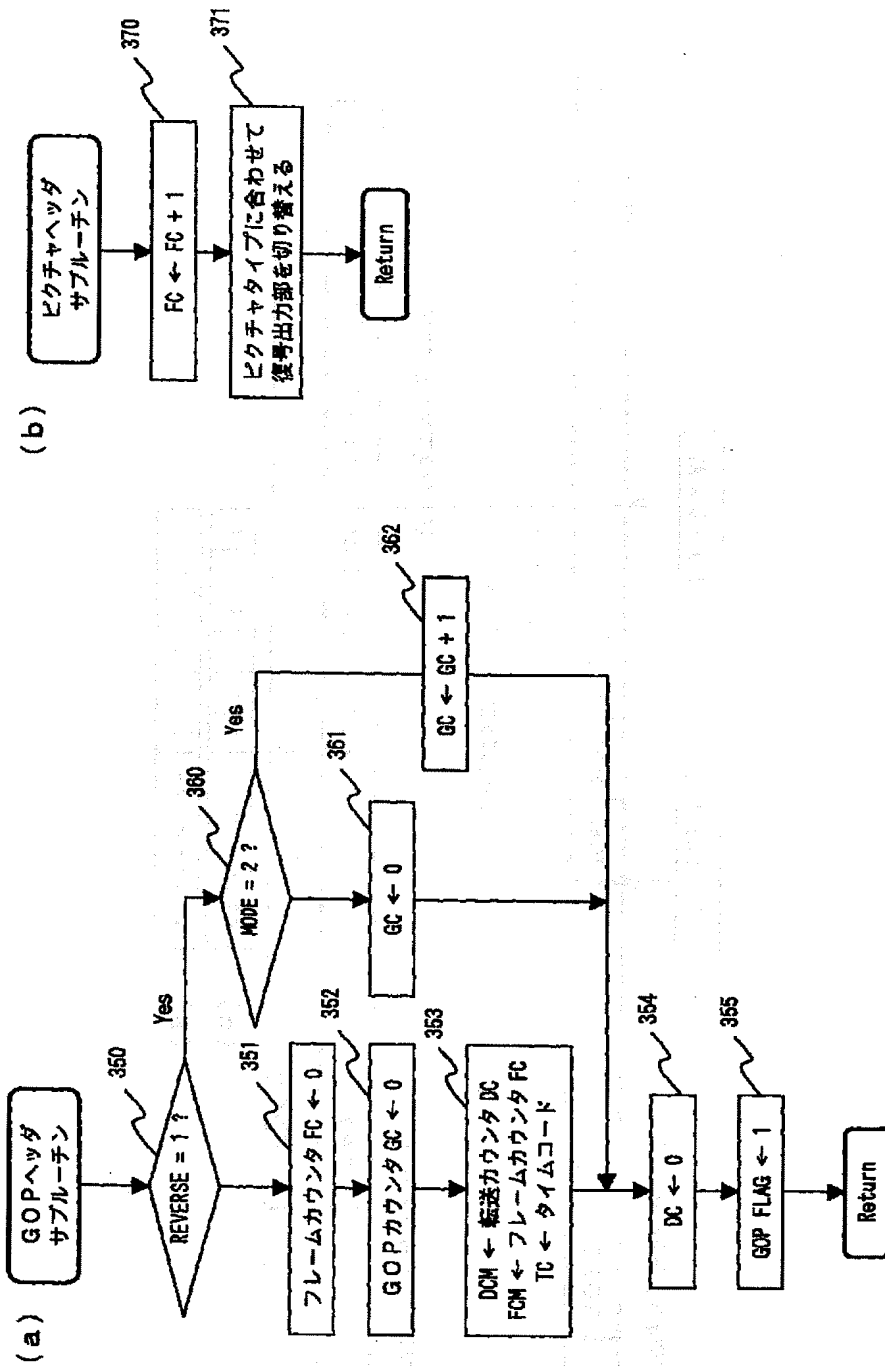




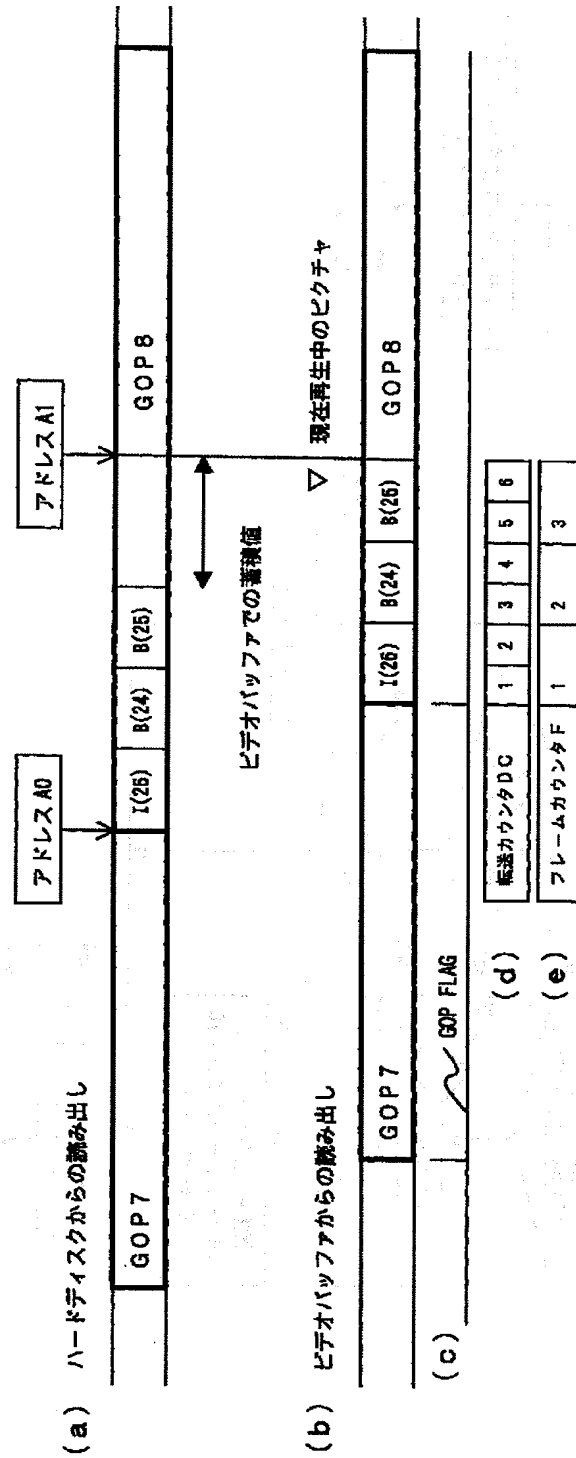
【図7】



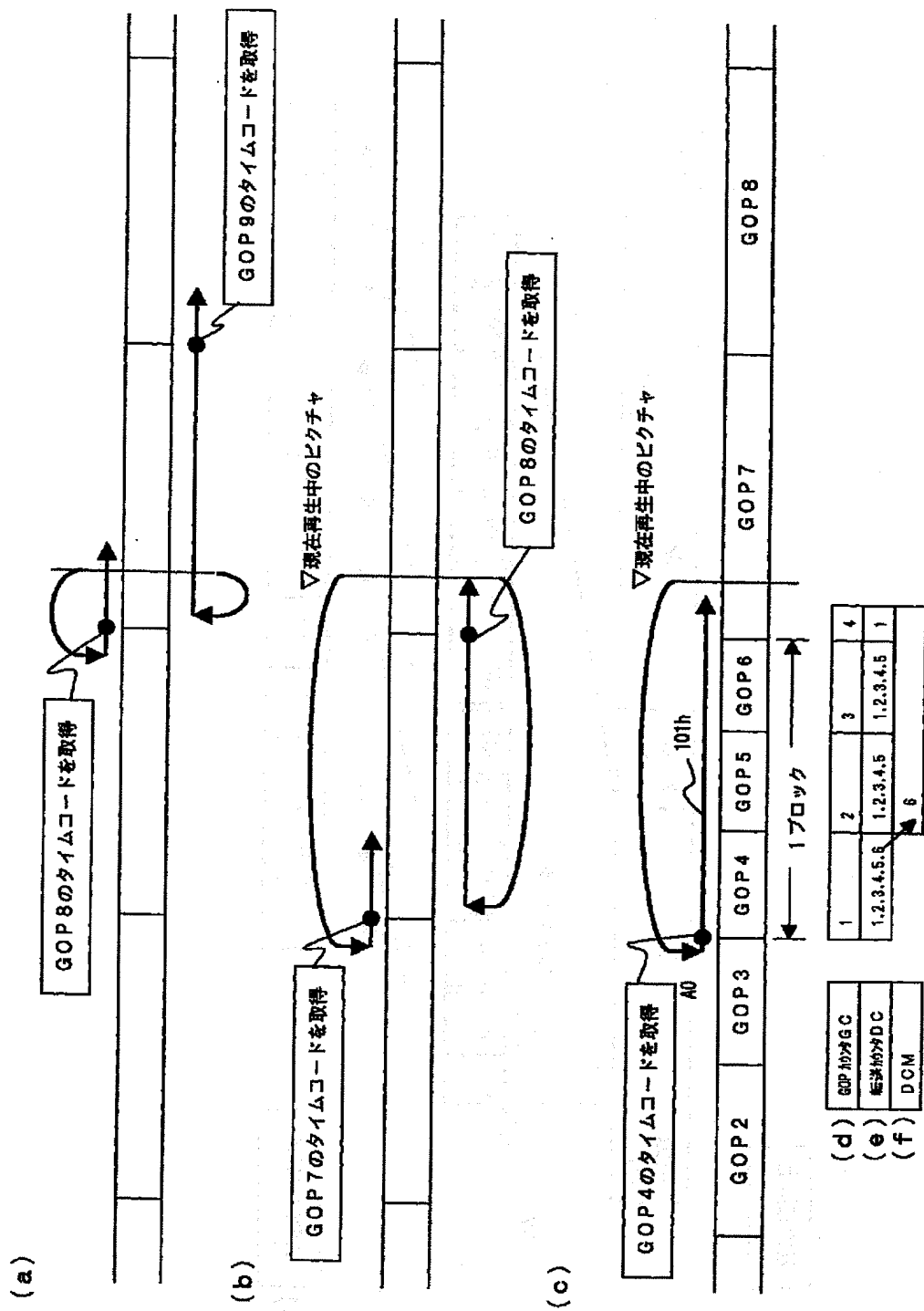
【図8】



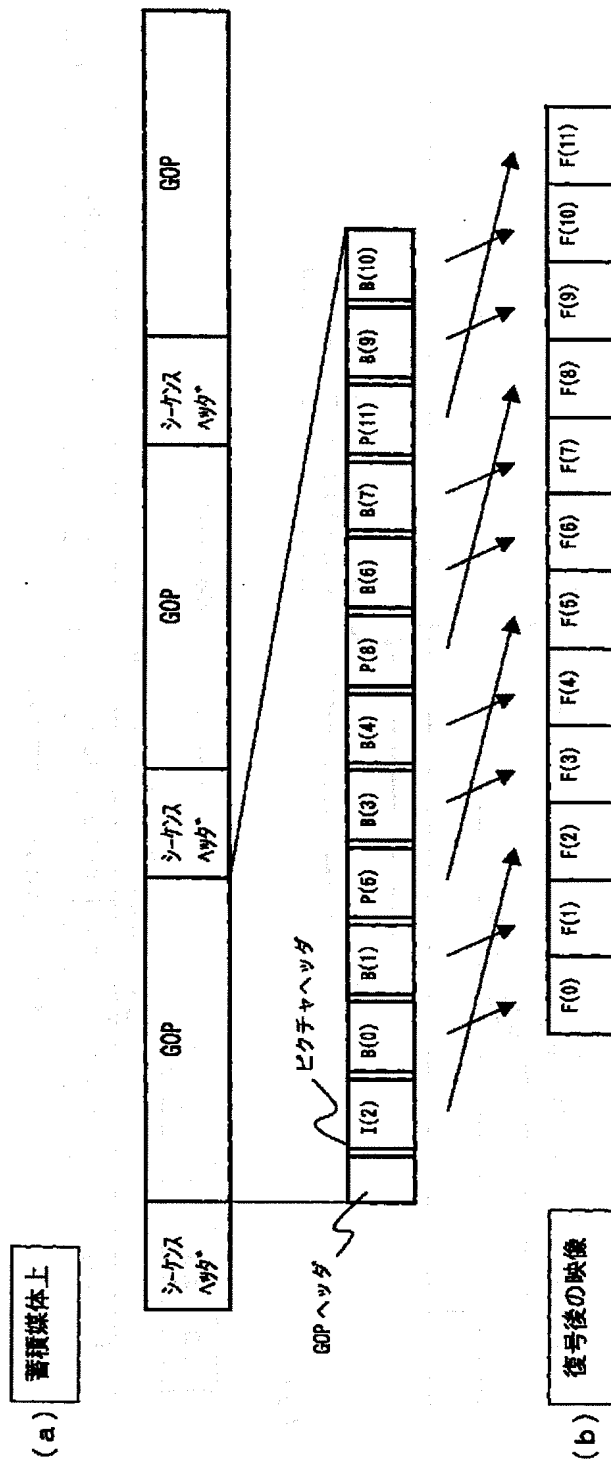
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターマコード (参考)

H 0 4 N 7/24

F ターム(参考) 5C053 FA23 GB04 GB06 GB08 GB37
HA25 HA33 JA07 JA22 JA24
KA04 KA24 LA06 LA11
5C059 KK13 MA00 PP05 PP06 PP07
RB09 RB14 RC02 RC04 RC26
SS12 SS18 UA05 UA32 UA35
UA36 UA38
5D044 AB07 BC01 CC04 FG10 FG23
FG30 GK08